

I A

**A Class-book of Physics. Pt. II.**  
**(Heat.)**

by

H E HADLEY & R GRIGORY

طبیعیات حصہ دوم (حرارت)

ترجمہ

پروفیسر چودھری مکت علی ، بی۔ ایس سی -

UNIVERSAL  
LIBRARY

**OU<sub>I</sub> 188183**

UNIVERSAL  
LIBRARY









بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

طبیعیات

حصہ دوم

حرارت

برہنہ ٹوکس گرگوری اینڈ میلے

انٹرمیڈیٹ کے لئے

مؤلفہ

چودھری برکت علی صاحب بی۔ ایس سی (علیگ)

لیکن سرشتہ تالیف و ترجمہ

جامعہ عثمانیہ

۱۳۳۸ھ م ۱۳۲۹ھ ق ۱۹۲۰ء

عَلَى طبع و نشر

یہ کتاب سکیلن کمپنی کی اجازت سے  
جن کو حقوق کاپی رائٹ حاصل ہیں  
طبع کی گئی ہے۔

# مُقَدِّمہ



دنیا میں ہر قوم کی زندگی میں ایک ایسا زمانہ آتا ہے جب کہ اُس کے قوائے ذہنی میں انحطاط کے آثار نمودار ہونے لگتے ہیں ، ایجاد و اختراع اور غور و فکر کا مادہ تقریباً مفقود ہو جاتا ہے ، تخیل کی پرواز اور نظر کی جولانی تنگ اور محدود ہو جاتی ہے ، علم کا دار و مدار چند رسمی باتوں اور تقلید پر رہ جاتا ہے ۔ اُس وقت قوم یا تو بیکار اور مردہ ہو جاتی ہے یا سنبھلنے کے لئے یہ لازم ہوتا ہے کہ وہ دوسری ترقی یافتہ اقوام کا اثر قبول کرے ۔ تاریخ عالم کے ہر دور میں اس کی شہادتیں موجود ہیں ۔ خود ہمارے دیکھتے دیکھتے جاپان پر یہی گزری اور یہی حالت اب ہندوستان کی ہے ۔ جس طرح کوئی شخص دوسرے بنی نوع انسان سے قطع تعلق کر کے تنہا اور الگ تھلک نہیں رہ سکتا اور اگر رہے تو پنپ

نہیں سکتا اسی طرح یہ بھی ممکن نہیں کہ کوئی قوم دیگر اقوام عالم سے بے نیاز ہو کر پھولے پھلے اور ترقی پائے۔ جس طرح ہوا کے جھونکے اور ادنیٰ پرندوں اور کیڑے مکوڑوں کے اثر سے وہ مقامات تک ہرے بھرے رہتے ہیں جہاں انسان کی دسترس نہیں اسی طرح انسانوں اور قوموں کے اثر بھی ایک دوسرے تک اڑ کر پہنچتے ہیں۔ جس طرح یونان کا اثر روم اور دیگر اقوام یورپ پر پڑا جس طرح عرب نے عجم کو اور عجم نے عرب کو اپنا فیض پہنچایا، جس طرح اسلام نے یورپ میں تاریکی اور جہالت کو مٹا کر علم کی روشنی پہنچائی اسی طرح آج ہم بھی بہت سی باتوں میں مغرب کے محتاج ہیں۔ یہ قانون عالم ہے جو یوں ہی جاری رہا اور جاری رہیگا۔

”دن سے دیا یوں ہی جلتا رہا ہے“

جب کسی قوم کی نوبت یہاں تک پہنچ جاتی ہے اور وہ آگے قدم بڑھانے کی سعی کرتی ہے تو ادبیات کے میدان میں پہلی منزل ترجمہ ہوتی ہے۔ اس لئے کہ جب قوم میں جدت اور ایج نہیں رہی تو ظاہر ہے کہ اس کی تصانیف معمولی ادھوری، کم مایہ اور ادنیٰ ہونگی۔ اُس وقت قوم کی بڑی خدمت یہی ہے کہ ترجمہ کے ذریعہ سے دنیا کی اعلیٰ درجہ کی تصانیف اپنی زبان میں لائی جائیں۔ یہی ترجمے خیالات میں تغیر اور معلومات میں اضافہ کریں گے، جمود کو توڑیں گے اور قوم میں ایک نئی حرکت پیدا کریں گے اور پھر آخر یہی ترجمے تصنیف و تالیف

کے جدید اسلوب اور ڈھنگ نبھائیں گے۔ ایسے وقت میں ترجمہ تصنیف سے زیادہ قابل قدر، زیادہ مفید اور زیادہ فیض رساں ہوتا ہے۔

اسی اصول کی بنا پر جب عثمانیہ یونیورسٹی کی تجویز پیش ہوئی تو ہنر اکڑالٹڈ ہائینس سٹیم دوراں اریطوٹے زمان سے سالار آصف جاہ مظفر الممالک نظام الملک نظام الدولہ نواب میر عثمان علیخان بہادر فتح جنگ جی۔سی۔اس۔آئی۔جی۔سی۔بی۔ای۔والی حیدرآباد دکن خلد اللہ ملکہ و سلطنت نے جن کی علمی قدردانی اور علمی سرپرستی اس زمانہ میں اہیائے علوم کے حق میں آب حیات کا کام کر رہی ہے، بہ تقاضائے مصلحت و دور بینی سب سے اول سرشتہ تالیف و ترجمہ کے قیام کی منظوری عطا فرمائی، جو نہ صرف یونیورسٹی کے لئے نصاب تعلیم کی کتابیں تیار کر بیجا بلکہ ملک میں نشر و اشاعت علوم و فنون کا کام بھی انجام دیگا۔ اگرچہ اس سے قبل بھی یہ کام ہندوستان کے مختلف مقامات میں تھوڑا تھوڑا انجام پایا مثلاً فورٹ ولیم کالج کلکتہ میں زیر نگرانی ڈاکٹر بگلکرسٹ، دہلی سوسائٹی میں، انجمن پنجاب میں زیر نگرانی ڈاکٹر لائٹن و کرنل ہارلاند، علی گڑھ سائنسٹک انسٹیٹیوٹ میں جس کی بنا سرسید احمد خاں مرحوم نے ڈالی۔ مگر یہ کوششیں سب وقتی اور عارضی تھیں۔ نہ اُنکے پاس کافی سرمایہ اور سامان تھا نہ انہیں یہ موقع حاصل تھا

اور نہ انہیں **اَعْلٰی حَضَرَتِ وَاَقْلَسِ** جیسے علم پرور فرمانروا کی سرپرستی کا شرف حاصل تھا۔ یہ پہلا وقت ہے کہ اردو زبان کو علوم و فنون سے مالا مال کرنے کے لئے باقاعدہ اور مستقل کوشش کی گئی ہے۔ اور یہ پہلا وقت ہے کہ اردو زبان کو یہ رتبہ ملا ہے کہ وہ اعلیٰ تعلیم کا ذریعہ قرار پائی ہے۔ احيائے علوم کے لئے جو کام آگسٹس نے روم میں خلافت عباسیہ میں ہارون الرشید و مامون الرشید نے ہسپانیہ میں عبدالرحمن ثالث نے، بکراجیت و اکبر نے ہندوستان میں، الفرڈ نے انگلستان میں، پیٹر اعظم و کیتھرائٹ نے روس میں اور مت شی ہٹو نے جاپان میں کیا، وہی فرمانروائے دولت **اَصْفِیَہ** نے اس ملک کے لئے کیا۔ **اَعْلٰی حَضَرَتِ وَاَقْلَسِ** کا یہ کارنامہ ہندوستان کی علمی تاریخ میں ہمیشہ فخر و مباہات کے ساتھ ذکر کیا جائیگا۔

منجملہ اُن اسباب کے جو قومی ترقی کا موجب ہوتے ہیں ایک بڑا سبب زبان کی تکمیل ہے۔ جس قدر جو قوم زیادہ ترقی یافتہ ہے اُسی قدر اُس کی زبان وسیع اور اس میں نازک خیالات اور علمی مطالب کے ادا کرنے کی زیادہ صلاحیت ہوتی ہے، اور جس قدر جس قوم کی زبان محدود ہوتی ہے اُسی قدر تہذیب و شایستگی بلکہ انسانیت میں اس کا درجہ کم ہوتا ہے۔ چنانچہ وحشی اقوام میں الفاظ کا ذخیرہ بہت ہی کم پایا گیا ہے۔ علمائے فلسفہ و علم اللسان نے یہ ثابت کیا ہے کہ زبان، خیال اور

خیال، زبان ہے اور ایک مدت کے بعد اس نتیجے پر پہنچے ہیں کہ انسانی دماغ کے صحیح تاریخی ارتقا کا علم، زبان کی تاریخ کے مطالعہ سے حاصل ہو سکتا ہے۔ الفاظ ہمیں سوچنے میں ویسی ہی مدد دیتے ہیں جیسی آنکھیں دیکھنے میں۔ اس لئے زبان کی ترقی درحقیقت عقل کی ترقی ہے۔

علم ادب اسی قدر وسیع ہے جس قدر حیات انسانی۔ اور اس کا اثر زندگی کے ہر شعبہ پر پڑتا ہے۔ وہ نہ صرف انسان کی ذہنی، معاشرتی، سیاسی ترقی میں مدد دیتا، اور نظر میں سمجھتا دماغ میں روشنی، دلوں میں حرکت اور خیالات میں تغیر پیدا کرتا ہے بلکہ قوموں کے بنانے میں ایک قوی آلہ ہے۔ قومیت کے لئے ہم خیالی شرط ہے اور ہم خیالی کے لئے ہم زبانی لازم۔ گویا ایک زبانی قومیت کا شیرازہ ہے جو اسے منتشر ہونے سے بچائے رکھتا ہے۔ ایک زمانہ تھا جب کہ مسلمان اقطاع عالم میں پھیلے ہوئے تھے لیکن اُن کے علم ادب اور زبان نے انہیں ہر جگہ ایک کر رکھا تھا۔ اس زمانے میں انگریز ایک دنیا پر چھا۔ ئے ہوئے ہیں لیکن جادو کا یہ مسافت و اختلافِ حالات ایک زبانی کی بدولت قومیت کے ایک سلسلے میں منسلک ہیں، زبان میں جادو کا سا اثر ہے اور صرف افراد ہی پر نہیں بلکہ اقوام پر بھی اُس کا وہی تسلط ہے۔

یہی وجہ ہے کہ تعلیم کا صحیح اور فطرتی ذریعہ اپنی ہی زبان ہو سکتی ہے۔ اس امر کو اعلیٰ حضرت و اقل س نے

پانا اور جامعہ عثمانیہ کی بنیاد ڈالی۔ جامعہ عثمانیہ ہندوستان میں پہلی یونیورسٹی ہے جس میں ابتدا سے انتہا تک ذریعہ تعلیم ایک دیسی زبان ہوگا۔ اور یہ زبان اردو ہوگی۔ ایک ایسے ملک میں جہاں ”ہسنت ہسنت کی بولیاں“ بولی جاتی ہیں، جہاں ہر صوبہ ایک نیا عالم ہے، صرف اردو ہی ایک عام اور مشترک زبان ہو سکتی ہے۔ یہ اہل ہند کے میل جول سے پیدا ہوئی اور اب بھی یہی اس فرض کو انجام دیگی۔ یہ اس کے خمیر اور وضع و ترکیب میں ہے۔ اس لئے یہی تعلیم اور تبادلہ خیالات کا واسطہ بن سکتی اور قومی زبان کا دعوے کر سکتی ہے۔

جب تعلیم کا ذریعہ اردو قرار دیا گیا تو یہ کھلا اعتراض تھا کہ اردو میں اعلیٰ تعلیم کے لئے کتابوں کا ذخیرہ کہاں ہے۔ اور ساتھ ہی یہ بھی کہا جاتا تھا کہ اردو میں یہ صلاحیت ہی نہیں کہ اس میں علوم و فنون کی اعلیٰ تعلیم ہو سکے۔ یہ صحیح ہے کہ اردو میں اعلیٰ تعلیم کے لئے کافی ذخیرہ نہیں۔ اور اردو ہی پر کیا منحصر ہے، ہندوستان کی کسی زبان میں بھی نہیں۔ یہ طلب و رسد کا عام مسئلہ ہے۔ جب مانگ ہی نہ تھی تو رسد کہاں سے آتی۔ جب ضرورت ہی نہ تھی تو کتابیں کیونکر مینا ہوتیں۔ ہماری اعلیٰ تعلیم غیر زبان میں ہوتی تھی، تو علوم و فنون کا ذخیرہ ہماری زبان میں کہاں سے آتا۔ ضرورت ایجاد کی مان ہے۔ اب ضرورت محسوس ہوئی ہے تو کتابیں بھی



میتا ہو جائیں گی۔ اسی کمی کو پورا کرنے اور اسی ضرورت کو رفع کرنے کے لئے سرشتہ تالیف و ترجمہ قائم کیا گیا۔ یہ صحیح نہیں ہے کہ اردو زبان میں اس کی صلاحیت نہیں۔ اس کے لئے کسی دلیل و برہان کی ضرورت نہیں۔ سرشتہ تالیف و ترجمہ کا وجود اس کا شافی جواب ہے۔ یہ سرشتہ ہی کام کر رہا ہے۔ کتابیں تالیف و ترجمہ ہو رہی ہیں اور چند روز میں عثمانیہ یونیورسٹی کالج کے طالب علموں کے ہاتھوں میں ہونگی اور رفتہ رفتہ عام شایقین علم تک پہنچ جائیں گی۔

لیکن اس میں سب سے کٹھن اور سنگلاخ مرحلہ وضع اصطلاحات کا تھا۔ اس میں بہت کچھ اختلاف اور بحث کی گنجائش ہے۔ اس بارے میں ایک مدت کے تجربہ اور کامل غور و فکر اور مشورہ کے بعد میری یہ رائے قرار پائی ہے کہ تنہا نہ تو ماہر علم صحیح طور سے اصطلاحات وضع کر سکتا ہے اور نہ ماہر لسان۔ ایک کو دوسرے کی ضرورت ہے۔ اور ایک کی کمی دوسرا پورا کرتا ہے۔ اس لئے اس اہم کام کو صحیح طور سے انجام دینے کے لئے یہ ضروری ہے کہ دونوں یک جا جمع کئے جائیں تاکہ وہ ایک دوسرے کے مشورہ اور مدد سے ایسی اصطلاحیں بنائیں جو نہ اہل علم کو ناگوار ہوں نہ اہل زبان کو۔ چنانچہ اسی اصول پر ہم نے وضع اصطلاحات کے لئے ایک ایسی مجلس بنائی جس میں دونوں جماعتوں کے اصحاب شریک ہیں۔ علاوہ ان کے

ہم نے اُن اہل علم سے بھی مشورہ کیا جو اس کی خاص اہلیت رکھتے ہیں اور بُعدِ مسافت کی وجہ سے ہماری مجلس میں شریک نہیں ہو سکتے۔ اس میں شک نہیں کہ بعض الفاظ غیر مانوس معلوم ہوں گے اور اہل زبان انہیں دیکھ کر ناک بہوں چڑھائیں گے۔ لیکن اس سے گزیر نہیں۔ ہمیں بعض ایسے علوم سے واسطہ ہے جن کی ہوا تک ہماری زبان کو نہیں لگی۔ ایسی صورت میں سوائے اس کے چارہ نہیں کہ جب ہماری زبان کے موجودہ الفاظ خاص خاص مفہوم کے ادا کرنے سے قاصر ہوں تو ہم جدید الفاظ وضع کریں۔ لیکن اس کے یہ معنی نہیں ہیں کہ ہم نے محض ٹالنے کے لئے زبردستی الفاظ گھڑ کر رکھ دئے ہیں بلکہ جس نہج پر اب تک الفاظ بنتے چلے آئے ہیں اور جن اصول ترکیب و اشتقاق پر اب تک ہماری زبان کاربند رہی ہے، اس کی پوری پابندی ہم نے کی ہے۔ ہم نے اُس وقت تک کسی لفظ کے بنانے کی جرأت نہیں کی جب تک اُسی قسم کی متعدد مثالیں ہمارے پیش نظر نہ رہی ہوں۔ ہماری رائے میں جدید الفاظ کے وضع کرنے کی اس سے بہتر اور صحیح کوئی صورت نہیں۔ اب اگر کوئی لفظ غیر مانوس یا اجنبی معلوم ہو تو اس میں ہمارا قصور نہیں۔ جو زبان زیادہ تر شعر و شاعری اور قصص تک محدود ہو، وہاں ایسا ہونا کچھ تعجب کی بات نہیں۔ جس ملک سے ایجاد و اختراع کا مادہ سلب ہو گیا ہو، جہاں لوگ نئی چیزوں کے بنانے اور دیکھنے کے عادی نہ ہوں، وہاں جدید الفاظ کا

غیر مانوس اور اجنبی معلوم ہونا موجب حیرت نہیں۔ الفاظ کی حالت بھی انسانوں کی سی ہے۔ اجنبی شخص بھی رفتہ رفتہ مانوس ہو جاتے ہیں۔ اول اول الفاظ کا بھی یہی حال ہے۔ استعمال آہستہ آہستہ غیر مانوس کو مانوس کر دیتا ہے اور صحت و غیر صحت کا فیصلہ زمانہ کے ہاتھ میں ہوتا ہے۔ ہمارا فرض یہ ہے کہ لفظ تجویز کرتے وقت ہر پہلو پر کامل غور کر لیں، آئندہ چل کر اگر وہ استعمال اور زمانہ کی کسوٹی پر پورا اترتا تو خود ٹکسالی ہو جائیگا اور اپنی جگہ آپ پیدا کر لیگا۔ علاوہ اس کے جو الفاظ پیش کئے گئے ہیں وہ الہامی نہیں کہ جن میں رد و بدل نہ ہو سکے، بلکہ **فرہنگ اصطلاحات عثمانیہ** جو زیر ترتیب ہے پہلے اس کا مسودہ اہل علم کی خدمت میں پیش کیا جائے گا اور جہاں تک ممکن ہوگا اس کی اصلاح میں کوئی دقیقہ فرو گذاشت نہیں کیا جائے گا۔

لیکن ہماری مشکلات صرف اصطلاحات علمیہ تک ہی محدود نہیں ہیں۔ ہمیں ایک ایسی زبان سے ترجمہ کرنا پڑتا ہے جو ہمارے لئے بالکل اجنبی ہے، اس میں اور ہماری زبان میں کسی قسم کا کوئی رشتہ یا تعلق نہیں۔ اس کا طرز بیان، ادائے مطلب کے اسلوب، محاورات وغیرہ بالکل جدا ہیں۔ جو الفاظ اور جملے انگریزی زبان میں بالکل معمولی اور روزمرہ کے استعمال میں آتے ہیں، اُن کا ترجمہ جب ہم اپنی زبان میں کرنے بیٹھتے ہیں تو سخت دشواری پیش آتی ہے۔ ان تمام دشواریوں پر

غالب آنے کے لئے مترجم کو کیسا کچھ خونِ جگر کھانا نہیں پڑتا۔ ترجمہ کا کام جیسا کہ عموماً خیال کیا جاتا ہے، کچھ آسان کام نہیں ہے۔ بہت خاک چھانی پڑتی ہے تب کہیں گوہر مقصود ہاتھ آتا ہے + اس سرشت کا کام صرف یہی نہ ہوگا (اگرچہ یہ اس کا فرض اولین ہے) کہ وہ نصاب تعلیم کی کتابیں تیار کرے، بلکہ اس کے علاوہ وہ ہر علم پر متعدد اور کثرت سے کتابیں تالیف و ترجمہ کرائے گا، تاکہ لوگوں میں علم کا شوق بڑھے، ملک میں روشنی پھیلے، خیالات و قلوب پر اثر پیدا ہو، جمالت کا استیصال ہو۔ جمالت کے معنی اب لاعلمی ہی کے نہیں بلکہ اس میں افلاس، کم ہمتی، تنگ دلی، کوتاہ نظری، بے غیرتی، بد اخلاقی سب کچھ آجاتا ہے۔ جمالت کا مقابلہ کر کے اسے پس پا کرنا سب سے بڑا کام ہے۔ انسانی دماغ کی ترقی علم کی ترقی ہے۔ انسانی ترقی کی تاریخ علم کی اشاعت و ترقی کی تاریخ ہے۔ ابتدائے آفرینش سے اس وقت تک انسان نے جو کچھ کیا ہے، اگر اس پر ایک وسیع نظر ڈالی جائے تو نتیجہ یہ نکلے گا کہ جوں جوں علم میں اضافہ ہوتا گیا، پچھلی غلطیوں کی صحت ہوتی گئی، تاریکی گھٹتی گئی، روشنی بڑھتی گئی، انسان سیدان، ترقی میں قدم آگے بڑھانا گیا۔ اسی مقدس فرض کے ادا کرنے کے لئے یہ سرشت قائم کیا گیا ہے اور وہ اپنی بساط کے موافق اس کے انجام دینے میں کوتاہی نہ کرے گا۔

لیکن غلطی، تحقیق و جستجو کی کھات میں لگی رہتی ہے ادب کا

کمال ذوق سلیم ہر ایک کو نصیب نہیں ہوتا۔ بڑے بڑے نقاد اور مبصر فاش غلطیاں کر جاتے ہیں۔ لیکن اس سے ان کے کام پر حرف نہیں آتا۔ غلطی ترقی کے مانع نہیں ہے، بلکہ وہ صحت کی طرف رہنمائی کرتی ہے۔ پچھلوں کی بھول چوک آنے والے مسافر کو رستہ بھٹکنے سے بچا دیتی ہے۔ ایک جاپانی ماہر تعلیم (بیرن کی کوچی) نے اپنے ملک کا تعلیمی حال لکھتے ہوئے اس صحیح کیفیت کا ذکر کیا ہے جو ہونہار اور ترقی کرنے والے افراد اور اقوام پر گزرتی ہے۔

”ہم نے بہت سے تجربے کئے اور بہت سی ناکامیاں اور غلطیاں ہوئیں، لیکن ہم نے ان سے نئے سبق سیکھے اور فائدہ اٹھایا۔ رفتہ رفتہ ہم اپنے ملک کی تعلیمی ضروریات اور امکانات کا صحیح اور بہتر علم ہوتا گیا اور ایسے تعلیمی طریقے معلوم ہوتے گئے جو ہمارے اہل وطن کے لئے زیادہ موزوں تھے۔ ابھی بہت سے ایسے مسائل ہیں جو ہمیں حل کرنے میں ’بہت سی ایسی اسلحاں ہیں جو ہمیں عمل میں لانی ہیں‘ ہم نے اب تک کوشش کی اور ابھی کوشش کر رہے ہیں اور مختلف طریقوں کی برائیاں اور بھلائیاں دریافت کرنے کے درپے ہیں، تاکہ اپنے ملک کے فائدے کے لئے بھی باتوں کو اختیار کریں اور رواج دیں اور برائیوں سے بچیں۔“

س لئے جو حضرات ہمارے کام پر تنقیدی نظر ڈالیں انہیں وقت لی تنگی، کام کا بھوم اور اس کی اہمیت اور ہماری مشکلات پیش نظر معنی چاہئیں۔ یہ پہلی سعی ہے اور پہلی سعی میں کچھ نہ کچھ خامیاں

ضرور رہ جاتی ہیں، لیکن آگے چل کر یہی خامیاں ہماری رہنما بنیں گی اور پختگی اور اصلاح تک پہنچائیں گی۔ یہ نقش اول ہے نقش ثانی اس سے بہتر ہوگا۔ ضرورت کا احساس علم کا شوق، حقیقت کی لگن، صحت کی ٹوہ، جدوجہد کی رسائی خود بخود ترقی کے مدارج طے کر لے گی۔

جاپانی بڑے فخر سے یہ کہتے ہیں کہ ہم نے تیس چالیس سال کے عرصے میں وہ کچھ کر دکھایا جس کے انجام دینے میں یورپ کو اتنی ہی صدیاں صرف کرنی پڑیں۔ کیا کوئی دن ایسا آئے گا کہ ہم بھی یہ کہنے کے قابل ہوں گے؟ ہم نے پہلی شرط پوری کر دی ہے یعنی بیجا قیود سے آزاد ہو کر اپنی زبان کو اعلیٰ تعلیم کا ذریعہ قرار دیا ہے۔ لوگ ابھی ہمارے کام کو تذبذب کی نگاہ سے دیکھ رہے ہیں اور ہماری زبان کی قابلیت کی طرف مشتتبہ نظریں ڈال رہے ہیں۔ لیکن وہ دن آنے والا ہے کہ اس ذرے کا بھی ستارہ چمکے گا، یہ زبان علم و حکمت سے مالا مال ہوگی اور

**اَعْلٰی حَضَرَتِ وَاَقْلٰسِ** کی نظر کیسا اثر کی بدولت یہ دنیا کی مذہب و شایستہ زبانوں کی ہمسری کا دعوے کرے گی۔ اگرچہ اُس وقت ہماری سعی اور محنت حقیر معلوم ہوگی، مگر یہی شامِ غربت صبحِ وطن کی آمد کی خبر دے رہی ہے، یہی شبِ بیدار روزِ روشن کا جلوہ دکھائیں گی، اور یہی مشقت اُس قصرِ رفیع الشان کی بنیاد ہوگی جو آئندہ تعمیر ہونے والا ہے۔ اس وقت ہمارا کام صبر و استقلال سے میدانِ صاف کرنا،

داغ بیل ڈالنا اور نیو کھودنا ہے، اور فرہاد وار شیرین حکمت کی خاطر سنگلاخ پہاڑوں کو کھود کھود کر جوئے علم لانے کی سعی کرنا ہے۔ اور گو ہم نہ ہوں گے مگر ایک زمانہ آئیگا جب کہ اس میں علم و حکمت کے دریا بہیں گے اور ادبیات کی افتادہ زمین سرسبز و شاداب نظر آئے گی۔

آخر میں میں سررشتہ کے مترجمین کا شکریہ ادا کرتا ہوں جنہوں نے اپنے فرض کو بڑی مستعدی اور شوق سے انجام دیا۔ نیز میں ارکان مجلس وضع اصطلاحات کا شکر گزار ہوں کہ ان کے مفید مشورے اور تحقیق کی مدد سے یہ مشکل کام بخوبی انجام پا رہا ہے۔ لیکن خصوصیت کے ساتھ یہ سررشتہ جناب مسٹر محمد اکبر حیدری بی۔ اے معتمد عدالت و تعلیمات و کوتوالی و امور عامہ سرکار عالی کا ممنون ہے جنہیں ابتدا سے قیام و انتظام جامعہ عثمانیہ میں خاص انہماک رہا ہے۔ اور اگر ان کی توجہ اور امداد ہمارے شریک حال نہ ہوتی تو یہ عظیم الشان کام صورت پذیر نہ ہوتا۔ میں سید راس مسعود صاحب بی۔ اے (آکسن) آئی۔ ای۔ ایس۔ نانظم تعلیمات سرکار عالی کا بھی شکریہ ادا کرتا ہوں کہ ان کی توجہ اور عنایت ہمارے حال پر مبذول رہی و ضرورت کے وقت ہمیشہ بلا تکلف خوشی کے ساتھ ہمیں مدد دی۔

عبدالحق

نانظم سررشتہء تالیف و ترجمہ (عثمانیہ یونیورسٹی)





# ارکان مجلس و مکتبہ

مولوی مرزا مہدی خاں صاحب کوکب      وظیفہ یاب سکر عالی (سابق ناظم مرم شہری)  
 مولوی حمید الدین صاحب بی۔ اے      صدر دارالعلوم  
 نواب حیدر یار جنگ (مولوی علی حیدر صاحب طباطبائی)  
 مولوی حمید الدین صاحب سلیم  
 مولوی عبدالحق بی۔ اے      ناظم سرشتہ تالیف و ترجمہ

علاوہ ان مستقل ارکان کے ، مترجمین سرشتہ تالیف و ترجمہ نیز  
 دوسرے اصحاب سے بلحاظ اُنکے فن کے مشورہ کیا گیا۔ مثلاً  
 خان فضل محمد خان صاحب ایم۔ اے ریگرا (پرنسپل نئی ہائی اسکول حیدرآباد)  
 مولوی عبدالواسع صاحب (پروفیسر دارالعلوم حیدرآباد)  
 پروفیسر عبدالرحمن صاحب بی۔ ایس۔ سی (نظام کالج)  
 مرزا محمد ہادی صاحب بی۔ اے (پروفیسر کرپن کالج لکھنؤ)  
 مولوی سلیمان صاحب ندوی

سید راس مسعود صاحب بی۔ اے (ناظم تعلیمات حیدرآباد) وغیرہ



# فہرستِ ملین

صفحہ	مضمون	صفحہ	مضمون
۱۷	پھیلاؤ سے جسموں کی کثافت بدل جاتی ہے۔		رُحْبَاکَہ
۱۹	پہلی فصل کی مشقیں		پہلی فصل
۲۱	دوسری فصل		حرارت - تپش اور پھیلاؤ
۲۱	تپش پیم		حرارت اور تپش
۲۵	فرق نما تپش پیم	۶	حرارت کے اثر
۳۰	تپش پیم کی ساخت	۷	پھیلاؤ
۳۱	تپش پیم کا عمل	۸	طولی پھیلاؤ
۳۳	تپش پیم کے ثابت نقطے	"	سطحی پھیلاؤ
۳۴	نقطہ انجماد	"	کعب پھیلاؤ
۳۶	پیمانہ مئی	"	ٹھوس جسموں کا پھیلاؤ
۴۰	پیمانہ فارنہیٹ	۱۲	مایع جسموں کا پھیلاؤ
۴۱	پیمانہ رومر	۱۵	گیسوں کا پھیلاؤ

نمبر	مضمون	نمبر	مضمون
۶۸	مالیات کا پھیلاؤ	۴۴	پیمانوں کی نحول
۷۰	مالیات کا اصلی اور ظاہر پھیلاؤ۔	۴۶	طبی تپش پیمائش
۷۲	پھیلاؤ اور کثافت	۴۸	ادنی تپش پیمائش اور اعلیٰ تپش پیمائش
۷۳	مالیات کے ظاہر پھیلاؤ کی شرح۔	۴۹	ادنی تپش پیمائش
۷۸	پانی کے پھیلاؤ کی بے قاعدگی	۵۰	اعلیٰ تپش پیمائش
۷۹	پانی کی کثافت اعظم کی تپش معلوم کرنے کا قاعدہ۔	۵۲	دوسری فصل کی مشقیں
۸۱	پانی کا پھیلاؤ نقطۂ انجماد کے قریب۔	۵۵	تیسری فصل
۸۶	چند چیزوں کے طولی پھیلاؤ کی شرحیں۔	۵۶	پھیلاؤ کی شرحیں
۸۷	چند مالیات کے اصلی پھیلاؤ کی شرحیں۔	۵۷	پھیلاؤ کی شرح
۸۸	تیسری فصل کی مشقیں	۵۸	ٹھوس جسموں کا پھیلاؤ
۹۱	چوتھی فصل	۵۹	طولی پھیلاؤ کی شرح
		۶۰	ٹھوس کے طولی پھیلاؤ کی پیمائش۔
		۶۱	طولی پھیلاؤ کی پیمائش
		۶۲	سطحی پھیلاؤ کی شرح
		۶۴	ٹھوس جسموں کا کمب پھیلاؤ

نہا	مضمون	نہا	مضمون
۱۱۱	کرنے کا قاعدہ -	۹۱	گیسوں کا پھیلاؤ
۱۱۷	گیسوں کی مساوات	۹۱	گیسوں کے پھیلاؤ کی شرح
۱۱۹	چوتھی فصل کی مشقیں	۹۲	گیسوں کا پھیلاؤ مستقل دباؤ
۱۲۱	پانچویں فصل	۹۲	کی تحت میں -
	مقدار حرارت - حرارت نوعی	۹۵	کلیئہ چارلس
	مادی وزن کے گرم اور سرد	۹۷	گیس کے پھیلاؤ کی شرح
۱۲۲	پانی کا آمیزہ -	۹۷	معلوم کرنے کا قاعدہ -
۱۲۳	نقصان حرارت اور کب حرارت	۹۹	گیسوں کا پھیلاؤ مستقل دباؤ
	حرارت کے کب و نقصان کی	۱۰۲	کی تحت میں -
۱۲۴	مساوات -	۱۰۲	مستقل دباؤ کی تحت میں گیس
	حرارت کی اکائی	۱۰۴	کا پھیلاؤ معلوم کرنے کا دوسرا
۱۲۹	حرارت کی مقداروں کا مقابلہ	۱۰۴	قاعدہ -
	حرارت کی ایک ہی مقدار مختلف	۱۰۶	تپش مطلق کا پیمانہ
	ی چیزوں کی تپش کو مختلف حد تک	۱۰۶	صفر مطلق
۱۳۰	بڑھا سکتی ہے -		تپش مطلق
	پانی اور پارے کے کب حرارت	۱۱۰	گیسوں کے دباؤ کی شرح اضافہ
			مستقل حجم کی تحت میں -
			مستقل حجم کی تحت میں گیس کے
			دباؤ کی شرح اضافہ معلوم

صفحہ نمبر	مضمون
۱۳۱	کی شرحوں کا مقابلہ -
۱۳۲	مساوی ہمیش کی مختلف چیزوں کے مساوی وزن لے کر مقابلہ کیا جائے تو اُن کے اندر حرارت کی مقدار مختلف ہوگی -
۱۳۳	پانی کی قابلیت حرارت مختلف چیزوں کی قابلیت حرارت کا مقابلہ -
۱۳۴	حرارت نوعی کی تعریف
۱۳۵	حرارت نوعی کی تخمین
۱۳۶	حرارہ پیمائی
۱۳۷	حرارہ پیمائی
۱۳۸	آب مساوی
۱۳۹	ٹھوس کی حرارت نوعی دریافت کرنے کا قاعدہ -
۱۴۰	مالیات کی حرارت نوعی
۱۴۱	چند چیزوں کی حرارت نوعی
۱۴۲	پانچویں فصل کی مشقیں
۱۴۳	چھٹی فصل
۱۴۴	بخارات - تبخیر - جوش
۱۴۵	نظریہ تحرک
۱۴۶	تبخیر اور جوش
۱۴۷	تبخیر
۱۴۸	بخار
۱۴۹	ہوا میں آبی بخارات کا ثبوت
۱۵۰	تبخیر، بند فضا میں
۱۵۱	تبخیر کا نتیجہ تبرید
۱۵۲	تبخیر کا نتیجہ انجماد
۱۵۳	جوش
۱۵۴	نقطہ جوش
۱۵۵	پانی کا نقطہ جوش
۱۵۶	غول کا نقطہ جوش
۱۵۷	دباؤ کے تغیر کا اثر نقطہ جوش پر

صفحہ	مضمون	صفحہ	مضمون
۱۸۵	جھم کا کوئی اثر نہیں ہوتا۔	۱۷۷	دباؤ کے اختلاف کا اثر جوش پر
	سیر شدہ بخار کے دباؤ اور اُس		گھلے ہوئے ٹھوس کا اثر
	کی کثافت پر ہوا کی موجودگی	۱۷۸	نقطہ جوش پر۔
۱۸۷	کا کچھ اثر نہیں ہوتا۔	۱۷۹	مصری کا آبی محلول
۱۹۰	بخار کا دباؤ	"	محلول
۱۹۱	بخار کے دباؤ کی آزادی	"	منحل
	نقطہ جوش پر مائع کے بخار کا دباؤ	"	نمک کے محلول کا نقطہ جوش
	گروہ ہوائی کے دباؤ کا مساوی	۱۸۱	چھٹی فصل کی مشقیں
۱۹۲	ہوتا ہے۔		ساتویں فصل
	بخار کے دباؤ سے نقطہ جوش دریافت	۱۸۳	بخارات کا دباؤ
۱۹۳	کرنے کا قاعدہ۔		سیر شدہ بخارات
۱۹۴	غول کا نقطہ جوش	"	مائع کے بخارات کا اعظم دباؤ
۱۹۵	ساتویں فصل کی مشقیں		تپش کے بڑھنے سے بخارات
۱۹۶	آٹھویں فصل	۱۸۵	کا دباؤ بڑھ جاتا ہے۔
"	رطوبت پیمائی		سیری کے وقت بخار کے دباؤ
"	رطوبت کا وجود گروہ ہوائی میں		اور اُس کی کثافت پر بخار کے

صفحہ	مضمون	صفحہ	مضمون
۲۲۰	نویں فصل	۱۹۷	رطوبت پیمائی
۲۲۱	تبدیلِ حالتِ مخفی حرارت	۱۹۸	مرطوبیت
۲۲۲	نقطہٴ اِماعت	۱۹۹	مرطوبیتِ اضافی
۲۲۳	بخ کا نقطہٴ اِماعت	۲۰۲	نقطہٴ شبنم
۲۲۴	موم کا نقطہٴ اِماعت	۲۰۳	رطوبت پیمائی
۲۲۵	مخفی حرارت	۲۰۶	زاجیہ کا پیالہ دار رطوبت پیمائی
۲۲۶	بخ کی اِماعت کے لئے حرارت دیکھنا	۲۰۷	دُہن کا رطوبت پیمائی
۲۲۷	ہے۔	۲۰۷	رُینُول کا رطوبت پیمائی
۲۲۸	بخ اور بخ کا پانی	۲۱۱	میسن کا رطوبت پیمائی
۲۲۹	اِماعتِ بخ کی مخفی حرارت	۲۱۲	بادل
۲۳۰	اِماعتِ بخ کی مخفی حرارت دریافت کرنے کا قاعدہ۔	۲۱۳	برف
۲۳۱	نقطہٴ اِماعت تبرید کے مُنعنی کے قاعدہ سے۔	۲۱۴	اولے
۲۳۲	نقطہٴ اِماعت	۲۱۵	برف اور بخ
۲۳۳	چند چیزوں کے نقاطِ انجماد	۲۱۶	کُہر
۲۳۴	بھرت کی اِماعت	۲۱۷	اوس
۲۳۵		۲۱۸	اوس بننے کے مفید مطلب شرائط
		۲۱۸	پالا
			آٹھویں فصل کی مشقیں



صفحہ نمبر	مضمون	صفحہ نمبر	مضمون
۲۵۵	دسویں فصل	۲۳۶	اماعت کے دوران میں حجم کا تغیر۔
۲۵۹	حرارت کا مُعادِلِ حِیل	۲۳۷	انجماد کے دوران میں یخ کا پھیلاؤ۔
۲۶۲	حرکت کی تبدیلی حرارت میں	۲۳۸	اماعت کے دوران میں یخ کا سُکڑاؤ
۲۶۳	حرارت کی تبدیلی کام میں	۲۳۹	پانی کی یخ بستگی سے برتن کا خُجّج جانا۔
۲۶۴	حرارت کے مُعادِلِ حِیل کی تخمین۔	۲۴۰	حل شدہ چیزوں کا اثر مائع کے نقطۂ انجماد پر۔
۲۶۸	دسویں فصل کی مشقین	۲۴۱	دباؤ کا اثر نقطۂ انجماد پر
۲۶۰	گیارہویں فصل	۲۴۲	یخ کا جڑ جانا
۲۶۱	انتقالِ حرارت	۲۴۳	تبخیر میں حرارت غائب ہو جاتی ہے۔
۲۶۲	ایصالِ حرارت	۲۴۴	تبخیر کی مخفی حرارت
۲۶۳	اشعاعِ حرارت	۲۴۵	بھاپ کی مخفی حرارت
۲۶۴	حملِ حرارت	۲۴۶	تبخیرِ آب کی مخفی حرارت
۲۶۵	مائع چیزوں میں حملِ حرارت	۲۴۷	پانی کی تبدیلی بھاپ میں
۲۶۶	حملی روئیں	۲۴۸	مخفی حرارت کی تخمین
		۲۴۹	نویں فصل کی مشقین

نمبر	مضمون	نمبر	مضمون
۲۹۳	بارہویں فصل	۲۴۴	حلی رو ہوا میں
		۲۴۵	ترویج
۲	اشعاع	۲۴۶	ایصال حرارت
۳۰۶	اشعاع کی استعداد	۲۴۷	عمود مومیل
۳۱۱	کلیئہ تبرید	۲۴۸	مومیل کامل
۳۱۱	ہوا کا ایصال حرارت	۲۴۸	مومیل ناقص
۳۱۱	ہوا کا حمل حرارت	۲۴۹	موصلیت
۳۱۵	امواج حرارت	۲۴۹	موصلیتوں کا مقابلہ
۳۱۶	امواج کیمیائی	۲۸۳	دعات کی موصلیت
		۲۸۳	نقطہ اشتعال
۳۱۹	بارہویں فصل کی مشقیں	۲۸۴	چراغ حفاظت
		۲۸۵	موصلیت حرارت کی شرح
۳۲۲	طبعی فہرستیں	۲۸۹	مومیل ناقص
۳۲۳	فہرست اصطلاحات	۲۸۹	پانی مومیل ناقص سے
۳۵۷	اغلاط نامہ	۲۹۱	گیارہویں فصل کی مشقیں



# حرارت

## پہلی فصل

### حرارت تپش اور پھیلاؤ

حرارت اور تپش — تم پڑھ چکے ہو کہ مادی جسم چھوٹے چھوٹے ذروں کے اجتماع سے صورت پذیر ہوتے ہیں۔ ان ذروں کو علی زبان میں سالمات کہتے ہیں۔ سالمات ہمیشہ حرکت میں رہتے ہیں اور یہ حرکت کئی طرح پر ہو سکتی ہے۔ مثلاً ایک حرکت انتقالی ہے جس کے ماتحت ہر سالمہ جہاں تک اُس کو موقع ملتا ہے نقل مکان کا تقاضا کرتا ہے۔ دوسری حرکت محوری ہے جس سے سالمات پر دوران کی کیفیت طاری ہو سکتی ہے اور وہ اپنے ذاتی مرکز کے گرد چکر کاٹنے لگتے ہیں۔ تیسری حرکت اس قسم کی ہے کہ سالمات گھڑی کے رقاص کی طرح مقرر حدود کے اندر جھولتے ہیں۔ اس حرکت کو حرکتِ اهتزازی کہتے ہیں۔ اس حرکت کا میدان وہ فاصلہ ہے جو سالمات کے درمیان خالی رہتا ہے اور جس کو ہم تختل کے نام سے تمہارے ذہن نشین کر چکے ہیں۔ ہم کسی جسم کو جھوتے ہیں تو ہمارا جسم اس جسم کے سالمات کی حرکتِ اهتزازی

کے اثر کو قبول کر لیتا ہے اور اس سے ایک خاص قسم کا احساس پیدا ہوتا ہے۔ اسی احساس کی علت کو عسرف عالم میں حرارت کہتے ہیں۔ اس سے تم سمجھ سکتے ہو کہ حرارت بھی حقیقت میں ایک قسم کی توانائی ہے جو سالمات مادہ کی حرکت کے رنگ میں ظاہر ہوتی ہے۔ یہ حرکت کسی جسم کے سالمات میں جس قدر زیادہ تیز ہوگی اُسی قدر وہ جسم زیادہ گرم ہوگا۔ یہی حرکت کسی وجہ سے سُست ہوتی جائے تو ہم کہتے ہیں کہ جسم ٹھنڈا ہو رہا ہے۔ اس سے ظاہر ہے کہ حرارت کی حدت کے اعتبار سے مادی اجسام کے مختلف مایج ہیں۔ یہ جسم اُس جسم سے زیادہ گرم ہے، وہ اُس سے زیادہ گرم، اور وہ اُس سے زیادہ گرم۔ اسی خیال کو علمی زبان میں یوں ادا کیا جاتا ہے کہ فلاں جسم تپش میں فلاں جسم سے بڑھا ہوا ہے۔ اور اس کا علمی مفہوم یہ ہوتا ہے کہ فلاں جسم کے سالمات کی تڑپ یعنی ہتزازی حرکت، فلاں جسم کے سالمات کی ہتزازی حرکت سے تیز تر ہے۔ اس سے تم سمجھ سکتے ہو کہ حرارت حقیقت میں محض ایک توانائی ہے جو سالمات کی حرکت کی شکل میں ظاہر ہوتی ہے۔ اور گرمی یا سردی کا احساس ہمارا اعتباری احساس ہے۔

تم نے اکثر دیکھا ہوگا کہ کوئی متحرک جسم کسی ساکن جسم سے ٹکراتا ہے تو ساکن جسم کے وجود میں بھی حرکت کے آثار پیدا ہو جاتے ہیں۔ یا کوئی تیز تیز حرکت کرنے والا جسم پیچھے کی طرف سے آکر کسی ایسے جسم سے ٹکراتا ہے جو متحرک تو ہے لیکن اُس کی حرکت اپنی تیز نہیں، تو ٹکڑ کے اثر سے اُس کی حرکت میں

بھی تیزی آ جاتی ہے۔ اسی طرح جب دو جسم ایک دوسرے کے ساتھ مَس کرتے ہیں تو ایک کے سالمات کی حرکت کا اثر دوسرے کے سالمات کی حرکت پر پڑتا ہے اور اس سے جو کیفیت پیدا ہوتی ہے اُس کا اظہار ہم اس طرح کرتے ہیں کہ ایک جسم کی حرارت دوسرے جسم میں جا رہی ہے۔

کسی جسم سے دوسرے جسموں کو حرارت دینے کی قابلیت گھٹتی جاتی ہے تو ہم کہتے ہیں کہ وہ جسم ٹھنڈا ہو رہا ہے یا اُس کی تپش کم ہوتی جاتی ہے۔ اور اگر اس قابلیت میں اضافہ ہو رہا ہو تو ہم یوں کہتے ہیں کہ فلاں جسم گرم ہوتا جاتا ہے یا اُس کی تپش بڑھ رہی ہے۔

جب ہم یہ کہتے ہیں کہ فلاں جسم کی تپش فلاں جسم کی تپش سے بڑھی ہوئی ہے تو اس سے یہ نہ سمجھنا چاہیے کہ ایک کے وجود میں دوسرے کی بہ نسبت حرارت کی مقدار اس زیادہ ہے۔ حقیقت یہ ہے کہ ہم مقدارِ حرارت کی درجہ بندی نہیں کرتے۔ صرف ایک کیفیت کی درجہ بندی کرتے ہیں جو حرارت کے وجود سے مادی جسموں پر طاری ہوتی ہے۔ جیسا کہ ہم بیان کر چکے ہیں حرارت حقیقت میں توانائی کی ایک شکل ہے اور توانائی مقدار سے تعبیر کی جاتی ہے۔ لیکن تپش کوئی ذی مقدار چیز نہیں۔ یہ صرف ایک کیفیت کی کمی بیشی ہے اور اس سے مطلب یہ ہے کہ جس جسم کی تپش کا ہم ذکر کر رہے ہیں اُس کے سالمات کی اهتزاز کی حرکت میں کس درجہ کی تیزی پائی جاتی ہے۔ وہی کی سوئی کو

حرارت پہنچا کر اتنا گرم کرو کہ سُرخ ہو جائے اور ایک گھڑے میں گرم پانی بھر لو۔ سوئی کی تپش پانی کی تپش سے بلا شبہ زیادہ ہے۔ لیکن اس کی حرارت کی مقدار پانی کی حرارت کے مقابلہ میں نہایت خفیف ہے۔

ہر جسم کے وجود میں کچھ نہ کچھ حرارت ضرور پائی جاتی ہے۔ ہم مختلف جسموں کا آپس میں مقابلہ کرتے ہیں تو کہتے ہیں کہ یہ جسم گرم ہے اور وہ ٹھنڈا۔ لیکن اس سے یہ نہ سمجھو کہ جس کو ہم ٹھنڈا کہتے ہیں اُس کا وجود حرارت سے خالی ہے۔ چنانچہ برف اور وہ چیزیں جو برف سے بھی زیادہ سرد ہیں اُن کے سالمات بھی حرکت میں رہتے ہیں۔ اس لئے اُن کے وجود سے حرارت کلیتہً سلب نہیں ہوتی۔ ہم کسی جسم کو ٹھنڈا یا گرم کہتے ہیں تو یہ خیال صرف ارد گرد کے جسموں کے مقابلہ سے پیدا ہوتا ہے۔ اس سے حرارت کے عدم وجود پر استدلال نہ کرنا چاہئے۔ یہاں اس بات کو بھی یاد رکھو کہ گرم اور سرد کے نام سے کسی جسم کی مقدار حرارت نہیں بلکہ محض اُس کی تپش مقصود ہوتی ہے۔ کسی جسم کی حرارت کا ذکر کرنا ہو تو اس خیال کو یوں ادا کرتے ہیں کہ فلاں جسم میں حرارت کی مقدار زیادہ ہے اور فلاں جسم میں حرارت کی مقدار کم ہے۔ یہ ضروری نہیں کہ دو جسموں کے وجود میں حرارت کی مقدار کم و بیش ہو تو اس سے اُن کی تپش کی کمی بیشی بھی لازم ہو جائے۔ مثلاً گُوئیں کے تازہ پانی سے ایک گھڑا اور ایک پیالہ بھر لو۔ پیالہ بھر پانی کی بہ نسبت گھڑا بھر پانی میں حرارت کی مقدار بلا شبہ

زیادہ ہے۔ لیکن اُن کی تپش دیکھو تو دونوں کو ایک حال پر پاؤ گے۔  
اس مضمون کو مختصر لفظوں میں یوں یاد رکھو کہ

حرارت ایک ذری مقدار چیز ہے اور تپش  
ایک کیفیت کا نام ہے جو حرارت کے اثر سے مادی  
جسموں پر طاری ہوتی ہے۔

اس تقریر سے تم پر روشن ہو گیا ہوگا کہ ہم کسی جسم  
کی تپش کا نام لیتے ہیں تو اس کے ساتھ ہی ایک پیمانہ کا خیال  
آ جاتا ہے اور طبیعت درجہ بندی کا تقاضا کرنے لگتی ہے۔ یہ جسم  
اُس جسم سے زیادہ گرم ہے اور وہ اُس سے گرم تر۔ لیکن ان کی  
گرمی کو آپس میں کیا نسبت ہے؟ ایک جسم دوسرے جسم سے کتنا  
گرم ہے؟ ان خیالات کی تعیین کے لئے پیمانہ کی ضرورت ہے۔  
ورنہ ان کا مفہوم عرف عام کی حد میں نہیں آ سکتا۔ اب سوال یہ ہے  
کہ یہ پیمانہ کہاں سے حاصل ہو؟ اس کو کس بناء پر وضع کیا جائے؟  
سو یہ ہمارے اپنے اختیار کی بات ہے۔ جو پیمانہ چاہیں اور جس بناء  
پر چاہیں وضع کر سکتے ہیں۔ صرف اس بات کا خیال رکھنا ہوگا کہ پیمانہ  
کی بناء جس اصول پر رکھی جائے وہ حرارت کے ساتھ غیر متعلق  
نہ ہو۔ اور اس پر تمام اہل فن کا اتفاق ہو جائے۔ اس بناء پر تپش  
کی تعریف حسب ذیل ہوگی :-

تپش کسی جسم کی گسری کا درجہ ہے اور اُسے ہم کسی  
ایسے پیمانہ کی مدد سے ناپتے ہیں جس کو ہم نے خود اپنے اختیار  
سے وضع کیا ہے۔

کسی جسم کی پیش معلوم کرنے کے لئے جو آلہ استعمال کیا جاتا ہے اُس کو پیش پیما کہتے ہیں اور جن آلوں کی مدد سے حرارت کی مقدار ناپی جاتی ہے اُن کا نام حرارہ پیما ہے۔

تجربہ ۱۔ — ٹھنڈا اور گرم پانی باہم ملا کر دیکھو کہ اس کا کیا حال ہوتا ہے۔ ہم نے جو کچھ کیا ہے وہ صرف یہ ہے کہ مختلف کیفیتوں کے دو پانیوں کو ملا کر ایک کر دیا ہے۔ اس کے علاوہ اور کچھ نہ ہم نے داخل کیا ہے نہ نکالا ہے۔ اس سے ظاہر ہے کہ ٹھنڈے پانی کے وجود میں حرارت کی جو مقدار موجود تھی وہ اس وقت بھی بدستور موجود ہے۔ اور گرم پانی کی مقدار حرارت میں بھی کوئی فرق نہیں آیا۔ اس خیال کو ہم یوں ادا کر سکتے ہیں کہ ایک پانی کی مقدار حرارت کو ہم نے دوسرے پانی کی مقدار حرارت کے ساتھ ملا دیا ہے۔ اور ان دونوں مقداروں کے مجموعہ کی قیمت وہی ہے جو ملانے سے پہلے تھی۔ لیکن حرارت کی میزری اب وہ نہیں جو اس سے پہلے تھی۔ یعنی ٹھنڈا پانی گرم پانی کے ساتھ مل کر گرم ہو گیا ہے اور گرم پانی اپنی حرارت کا ایک حصہ ٹھنڈے پانی کو دے کر ٹھنڈا ہو گیا ہے جس کا نتیجہ یہ ہے کہ اس مجموعہ کی پیش ایک ایسے درجہ پر آگئی ہے جو ٹھنڈے پانی کے درجہ پیش سے بلند تر اور گرم پانی کے درجہ پیش سے پست تر ہے۔

حرارت کے اثر — کسی جسم کے وجود میں حرارت کی مقدار بڑھتی ہے یا کم ہوتی ہے تو اس کے اثر سے اُس جسم میں کئی تغیر پیدا ہوتے ہیں۔ ہم اس کتاب میں ان تمام تغیرات سے بحث نہیں کر سکتے۔ صرف تین پہلو لینگے :-

۱۔ جسامت یا حجم کا تغیر۔ یعنی پھیلاؤ یا سکڑاؤ۔



۲۔ تپش کا تغیر۔

۳۔ حالت کا تغیر۔

پھیلاؤ ——— حرارت کی مقدار بڑھتی ہے تو عام طور پر مادی چیزوں کا قاعدہ یہ ہے کہ اُن کے جسم پھیل جاتے ہیں۔ اس میں شک نہیں کہ بعض چیزیں اس قسم کی بھی ہیں جو حرارت کے اثر سے سُکڑنے لگتی ہیں۔ مثلاً چمڑا۔ لیکن ایسی چیزوں کی تعداد مقابلہ کم ہے۔ ٹھوس اور مائع جسموں کا قاعدہ یہ ہے کہ اُن میں سے ہر ایک کے پھیلاؤ کی مقدار مختلف ہوتی ہے۔ لیکن گیسوں کا حال اس سے جُدا گانہ ہے۔ ان سب کا پھیلاؤ برابر برابر اور ایک حال پر رہتا ہے۔

مائع اور گیسو جسموں کے متعلق تم پڑھ چکے ہو کہ اُن کی شکل ایک حال پر قائم نہیں رہتی۔ جس برتن میں ڈال دئے جائیں اُسی کی شکل اختیار کر لیتے ہیں۔ اس سے ظاہر ہے کہ ان دونوں قسموں میں ابعادِ ثلاثہ یعنی طول، عرض، اور عمق کی مقدار قائم نہیں رہتی۔ شکل کے ساتھ ساتھ ان کے ابعاد بھی بدلتے رہتے ہیں۔ اس لئے حرارت کے اثر سے ان کے ابعادِ ثلاثہ میں جو فرق آ جاتا ہے اُس کا اندازہ کرنا لا حاصل ہے۔ صرف حجم کے پھیلاؤ کو دیکھ لینا کافی ہے۔ لیکن ٹھوس جسموں کا حال یہ نہیں۔ جب تک کوئی بیرونی قوت اثر نہ کرے ہر ٹھوس کی شکل اپنے حال پر برقرار رہتی ہے۔ اس لئے ضروری ہے کہ حجم کے علاوہ اُن کے ابعادِ ثلاثہ کی کمی بیشی کا بھی لحاظ رکھا جائے۔

حرارت کے اثر سے ٹھوس جسم پھیلتا ہے تو اُس کے طول، عرض، یا عمق میں جو اضافہ ہو جاتا ہے اُس کو طولی پھیلاؤ کہتے ہیں۔ حرارت جب ٹھوس جسموں کے ابعادِ ثلاثہ کو بڑھا دیتی ہے تو ضرور ہے کہ اُن کی ہر سطح کا رقبہ بھی بڑھ جائے۔ اس طرح سطح کے رقبہ میں جو پھیلاؤ پیدا ہوتا ہے اُس کو سطحی پھیلاؤ کہتے ہیں۔ اور حجم کے پھیلاؤ کا مکعب پھیلاؤ نام رکھتے ہیں۔ یہاں یہ بات بھی یاد رکھو کہ حرارت کی زیادتی سے اجسام پھیل جاتے ہیں تو یہ بھی امرِ واقع ہے کہ حرارت کی کمی سے وہ سُکڑنے لگتے ہیں۔

### ٹھوس جسموں کا پھیلاؤ — ٹھوس جسم حرارت

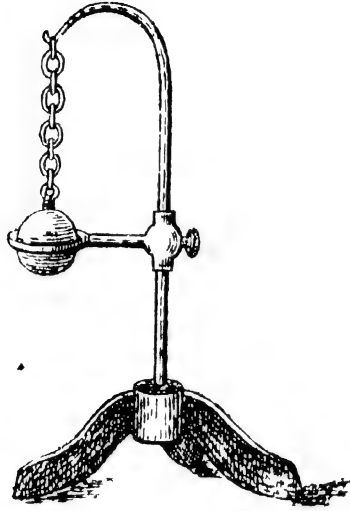
کھاتے ہیں تو عموماً بہت آہستہ آہستہ پھیلتے ہیں۔ اور مختلف ٹھوس جسموں میں پھیلاؤ کی تسرح مختلف ہوتی ہے۔ لیکن اکثر دھاتوں کا یہ حال ہے کہ اُن کا پھیلاؤ مقابلۂ زیادہ تیز ہوتا ہے۔

### تجربہ ۲ — ایک موٹا تانبے کا تار کاٹ لو اور اُس کی

لبائی اسی رکھو کہ تختہ پر گڑی ہوئی دو مینخوں کے درمیان پھنس کر آئے۔ پھر اُس کو جھٹے میں پکڑ کر گرم کرو۔ جب خوب گرم ہو جائے تو اُس کو اُٹھا کر اُن ہی مینخوں کے درمیان رکھنے کی کوشش کرو۔ دیکھو حرارت سے اس کا طول بڑھ گیا ہے۔ اب ان مینخوں کے درمیان اس کا سہانا ممکن نہیں۔ تار کو الگ رکھ دو کہ ٹھنڈا ہو جائے تھوڑی دیر کے بعد اس کا طول پھر اصلی حالت پر آ جائیگا۔ اس کے بعد اُسی تار کو برن کے ٹکڑے پر رکھو۔ اس سے تار اس قدر سُکڑ جائیگا کہ پہلے سے بھی زیادہ آسانی کے ساتھ ان مینخوں کے بیچ میں سے

گزر سکیگا۔

تجربہ ۱۔ — ایک دھات کا گولہ جو جس کا حجم اس قدر ہو کہ معمولی مات میں ایک خاص حلقہ (شکل ۱) کے اندر سے ٹھیک پھنس کر گزر جائے۔



شکل ۱۔

اس گولے کو آگ میں رکھ کر گرم کر دو تو حلقہ مذکور میں سے اُس کا گزنا محال ہو جائیگا۔ اب گولے پر پانی ڈال کر ٹنڈا کرو تو وہی گولہ اس حلقہ میں سے بخوبی گزر جائیگا۔ اس سے ظاہر ہے کہ حرارت کے اثر سے گولے کا جسم پھیل گیا اور ٹنڈا ہونے پر سکڑ کر پھر اپنی اصل حالت پر آگیا۔

دھات کی بنی ہوئی بعض چیزوں میں اس بات کا لحاظ رکھنا پڑتا ہے کہ اُن کے پھیلاؤ کے لئے گنجائش رہے۔ مثلاً ریل کی پٹری بچھاتے ہیں تو لوہے کے ٹھوں کو اس طرح نہیں رکھتے کہ اُن کے سرے ایک دوسرے کے ساتھ ملے رہیں۔ بلکہ اُن کے

سردیوں کے درمیان تھوڑا سا فاصلہ چھوڑ دیتے ہیں کہ موسم کی حرارت سے پھیل کر ایک دوسرے پر دباؤ نہ ڈالیں۔ یہ احتیاط نہ رکھی جائے تو اس صورت میں ٹھوس کے ٹیڑھا پڑ جانے کا احتمال ہے۔ لوہے کے ٹیلوں میں بھی اس بات کا لحاظ رکھا جاتا ہے۔ اس قسم کے ٹیلوں میں جو لوہے کے شہتیر استعمال ہوتے ہیں ان کو ستونوں کے ساتھ کستے نہیں۔ گاڑی کے بیروں پر لوہار کو لوہے کا ہال چڑھاتے ہوئے تم نے اکثر دیکھا ہوگا۔ ہال کو پیٹے سے کسی قدر چھوٹا بناتے ہیں۔ پھر آگ میں رکھ کر گرم کرتے ہیں تو حرارت کا اثر اس کو پھیلا دیتا ہے اور وہ پیٹے پر بخوبی چڑھ جاتا ہے۔ پھر اس پر ٹھنڈا پانی ڈالتے ہیں تو وہ سکڑ جاتا ہے اور پیٹے کو اپنے اندر بھینچ لیتا ہے۔ کواڑوں میں شیشہ لگاتے ہیں تو اس میں بھی پھیلاؤ کا لحاظ رکھتے ہیں۔ چنانچہ شیشوں کو چوکھٹ میں کستے نہیں بلکہ چاروں طرف اس کے پھیلاؤ کے لئے گنجائش چھوڑ دیتے ہیں۔

گھروں میں تم نے اکثر دیکھا ہوگا کہ شیشہ کے موٹے موٹے گلاسوں میں کھولتا ہوا پانی ڈال دیا جاتا ہے تو وہ ٹوٹ جاتے ہیں۔ اس کی وجہ یہ ہے کہ گرم پانی گلاس کے جس حصہ کو چھوتا ہے وہ گرم ہو جاتا ہے اور شیشہ ایک ایسا جسم ہے کہ حرارت اس کے ایک حصہ سے دوسرے حصہ تک بہت دیر میں پہنچتی ہے۔ نتیجہ اس کا یہ ہے کہ جو حصہ گرم ہو جاتا ہے وہ تو حرارت کے اثر سے پھیل جاتا ہے اور باقی گلاس اپنی پہلی حالت پر رہتا ہے اس لئے گلاس ٹوٹ جاتا ہے۔

اسی طرح موٹے شیشہ کے گلاس میں برف ڈالتے ہیں تو جس حصہ کو برف پھومتا ہے وہ باقی حصوں کی بہ نسبت زیادہ ٹھنڈا ہو کر سُکڑ جاتا ہے اور گلاس ٹوٹ جاتا ہے۔

مختلف ٹھوس مساوی تپش تک گرم کئے جاتے ہیں تو ان سب کا پھیلاؤ مساوی نہیں ہوتا۔ ہر ٹھوس کے پھیلاؤ کی مقدار اُس کی نوعیت پر موقوف ہے۔ مثلاً جست پیتل سے زیادہ اور پیتل لوہے سے زیادہ پھیلتا ہے۔ تقریباً اور شیشہ کا پھیلاؤ ان سب سے کم رہتا ہے۔

تجربہ ۳ — ایک پتلی پیتل کی چفتی لوجو تقریباً دو فٹ لمبی ہو۔ پھر ایک اتنی ہی لمبی لوہے کی چفتی لے کر دونوں کو ٹانگے سے ایک دوسرے کے ساتھ جوڑ دو۔ پھر ہتھوڑے سے کوٹ کر دونوں کو ایک جان کر دو۔ اب آگ میں رکھ کر اس مرکب چفتی کو گرم کرو تو چفتی ایک طرف جھکنے لگیگی۔ اس کی وجہ یہ ہے کہ پیتل اور لوہے کا پھیلاؤ مساوی نہیں۔ پیتل زیادہ پھیلتا ہے۔ اس لئے پیتل کی چفتی اس صمکاء میں باہر کی طرف رہتی ہے کیونکہ پیتل کی چفتی

پیتل گرم کرنے سے پہلے

گرم کرنے کے بعد

پیتل

شکل ۳

سے جو منحنی پیدا ہوتا ہے اُس کا طول لوہے کے منحنی سے زیادہ ہو جاتا ہے۔

اب اس مرکب چفتی کو ٹھنڈا ہو جانے دو تو وہ اپنی اُس پہلی تپش پر پہنچ کر بھر سیدی ہو جائیگی۔ یہ ایک عام قاعدہ ہے کہ جو جسم حرارت کے اثر سے زیادہ پھیلتے ہیں وہ ٹھنڈے ہوتے ہیں تو سکڑتے بھی زیادہ ہیں۔ اسی مرکب چفتی کو نمک لے بیج میں رکھ دو تو اُس کی تپش بیج کی تیغ سے بھی نیچے گر جائیگی۔ نتیجہ اس کا یہ ہوگا کہ پتیل کا حصہ لوہے کے حصہ سے زیادہ سکڑ جائیگا اور چستی اب دوسری طرف بھکیگی۔ یعنی پتیل کا حصہ اندر کی طرف رہیگا۔

**تجربہ ۷** ————— شیشہ کی تلی لے کر اُس کو گیلی مستعل کے شعلہ پر خوب گرم کرو۔ جب شیشہ نرم ہو جائے تو اُس کے اندر ایک نُقریہ کا تار ڈال دو۔ ٹھنڈا ہونے پر تم دیکھو گے کہ شیشہ ٹوٹا نہیں اور نُقریہ کا تار اُس کے اندر پھنس گیا ہے۔ نُقریہ اور شیشہ کے پھیلاؤ کی شرح یکساں ہے۔ اس لئے ان کے سکڑنے کی شرح بھی برابر رہتی ہے۔ نُقریہ کی بہ نسبت شیشہ زیادہ سکڑتا تو ضرور تھا کہ وہ اپنے ہی دباؤ سے چٹخ جاتا۔ اور اگر نُقریہ شیشہ سے زیادہ سکڑتی تو ٹھنڈی ہونے پر تلی کے اندر پھنس کر نہ آتی بلکہ ڈھیلی رہتی۔ چنانچہ نُقریہ کی بجائے تانبے وغیرہ کا تار ہو تو ٹھنڈا ہونے پر اُس کا یہ حال ہوگا کہ شیشہ بیج جائیگا یا تار اُس کے اندر ڈھیرا رہیگا۔

**مالیج جسموں کا پھیلاؤ** ————— ٹھوس جسموں کی طرح مالیج بھی تپش کے بڑھنے سے پھیلتے ہیں اور اُس کے گھٹنے سے سکڑتے ہیں۔ لیکن ٹھوس جسموں کی طرح ان کا پھیلاؤ خفیف سا نہیں ہوتا۔ چنانچہ کسی ٹھوس اور کسی مالیج کو مساوی تپش تک گرم کیا جائے تو ٹھوس کے مقابلہ میں مالیج کا پھیلاؤ بہت زیادہ ہوگا۔ سکڑنے میں بھی مالیج جسموں کا یہی حال ہے۔

مالیج چیزوں کو سنبھالنے کے لئے کسی ٹھوس جسم کا وجود ضروری ہے۔ ناء بریں جب ہم یہ دیکھتے ہیں کہ کسی مالیج جسم پر حرارت کا کیا اثر ہوتا ہے تو اس میں برتن کا بھی خیال رکھنا پڑتا ہے کیونکہ مالیج جب گرم یا ٹھنڈا ہوتا ہے تو اس کے پھیلنے یا سکڑنے کے ساتھ ساتھ اس کے برتن کی بھی یہی حالت ہوتی ہے۔ چنانچہ پانی شیشہ کی صراحی میں ڈال کر گرم کیا جاتا ہے تو پانی کا حجم بڑھ جاتا ہے اور اس کے ساتھ ہی صراحی کا جسم بھی پھیلتا ہے۔ جس سے اس کے بطن کی وسعت میں اضافہ ہو جاتا ہے۔ اس لئے پانی کے حجم کا پھیلاؤ اپنی اصلی مقدار سے کم دکھائی دیتا ہے۔ اسی حال پر پانی کے سکڑنے کو قیاس کرو۔ اس سے ظاہر ہے کہ کسی مالیج کے پھیلاؤ کی اصلی مقدار معلوم کرنا ہو تو اس میں اس برتن کا پھیلاؤ بھی محسوب کرنا پڑیگا جس کے اندر مالیج رکھا گیا ہے۔

شیشہ کی صراحی میں بمالبا پانی بھر دو۔ پھر اسے گرم کرو تو تھوڑی سی دیر کے بعد پانی اپنے پھیلاؤ کے باعث ابل پڑیگا۔ یہ امر ذیل کے تجربہ سے بخوبی واضح ہو جائیگا۔

تجربہ ۱۔ — شیشہ کی صراحی رنگیں پانی سے بھری

اور اس کے مُنڈ میں کاک لگاؤ جس میں ایک سُوراخ ہو۔ اور سُوراخ میں جیسا کہ شکل ۱ میں دکھایا گیا ہے ایک اٹھارہ انچ کے قریب لمبی شیشہ کی نلی لگا دو۔ اس نلی کے دونوں سرے کھلے ہونے چاہئیں۔ اور اس بات کا خیال رکھا چاہیئے کہ کاک اور پانی کے درمیان ہوا کا کوئی

بُلمہ نہ رہ جائے۔ صُراحی کے مُنہ میں کاک لگاؤ گے تو پانی کسی حد تک نلی میں چڑھ جائیگا۔ اب نلی کے ساتھ ایک کانڈ کھڑا



کردو جس پر ایسا پیمانہ بنا ہو کہ جو تھائی انچ تک کا نشان دے سکے۔ اس کے بعد صُراحی کو گرم کرنا شروع کرو۔ ابتداء میں پانی نلی میں نیچے اُتر آئیگا۔ اس کی وجہ یہ ہے کہ پانی تک پہنچنے سے پہلے حرارت صُراحی پر اثر کرتی ہے اور اس کے اثر سے صُراحی کا جسم پھیلتا ہے تو اُس کی گنجائش بڑھ جاتی ہے۔ اس لئے

شکل ۳۔

صُراحی کی اس زائد وسعت کو بھرنے کے لئے پانی نیچے اُتر آتا ہے۔ اس کے بعد جب پانی کو حرارت پہنچتی ہے تو وہ بھی پھیلنے لگتا ہے اور اُس کا اُستواؤ نلی کے اندر بالترتیب بلند ہوتا جاتا ہے۔ شیشہ اور پانی کے وجود میں پھیلاؤ کی قابلیت برابر برابر ہوتی تو پانی نلی میں چڑھتا ہوا معلوم نہ ہوتا۔ لیکن پانی کا یہ حال ہے کہ وہ شیشہ کی نسبت تقریباً بارہ گنا زیادہ پھیلتا ہے۔ اس لئے صُراحی کے مقابلہ میں پانی کا حجم زیادہ بڑھ جاتا ہے۔ اور اُس کے حجم کی زیادتی کے لئے صُراحی کے اندر گنجائش نہیں رہتی تو نلی میں چڑھنے لگتا ہے۔ اب مہذباً حرارت کو صُراحی سے الگ کر دو کہ پانی ٹھنڈا ہوتا جائے۔ اور اس بات کو ملاحظہ کرو کہ صُراحی اور اُس کا پانی کس انداز سے سُکڑتے ہیں۔ اسی طرح باقی مالیہ چیزوں کا پھیلاؤ بھی دکھایا جا سکتا ہے۔ اس طرح کے ایک ہی آلہ میں باری باری سے مختلف اقسام کی



مالیج چیزیں ڈال کر تجربہ کرو تو معلوم ہوگا کہ ہر ایک کے لئے پھیلاؤ کی ایک خاص شرح ہے جس کی مقدار مالیج کی اپنی نوعیت پر موقوف ہے۔ چنانچہ غول پانی سے زیادہ پھیلتا ہے اور پارے کا پھیلاؤ پانی کے پھیلاؤ کے نصف سے کچھ ہی زیادہ ہوتا ہے۔

### گیسوں کا پھیلاؤ ————— تپش کو برابر برابر

بڑھا کر دیکھو تو معلوم ہوگا کہ گیسوں، ٹھوس اور مالیج چیزوں کی یہ نسبت زیادہ پھیلتی ہیں۔ اور سب سے زیادہ قابلِ لحاظ یہ بات ہے کہ خاص خاص حالتوں کے سوا جن کا ہم آگے چل کر ذکر کریں گے گیسوں کے پھیلاؤ میں ان کی نوعیت کو کوئی دخل نہیں ہوتا۔ یعنی پھیلاؤ کی قابلیت میں سب گیسوں کا حال یکساں ہے۔

### تجربہ ۱ ————— ایک چھوٹی سی شیشہ کی صراحی نو

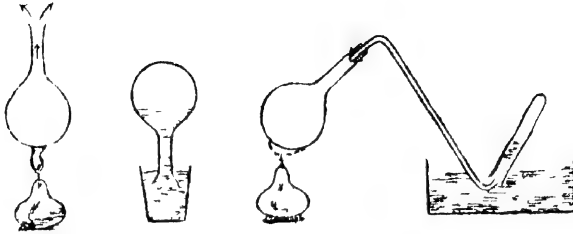
جس کے اندر ہوا کے سوا کوئی چیز نہ ہو۔ اس صراحی کو احتیاطاً کے ساتھ گرم کرو۔ حرارت کے اثر سے صراحی کے اندر کی ہوا گرم ہو کر پھیلتی اور اُس کا کچھ حصہ صراحی سے باہر نکل جائیگا۔ اب صراحی کو اُلٹ کر اُس کا منہ جلدی سے پانی کے اندر ڈال دو۔ صراحی جوں جوں ٹھنڈی ہوگی کرؤ پھٹنی کا دباؤ پانی کو اُس کے اندر داخل کرتا جائیگا۔ اور آخر اس قدر پانی اُس کے اندر بھر جائیگا کہ جتنی ہوا خارج ہو گئی تھی اُس کی جگہ گھیر لیگا۔

اب چھوٹی سی شیشہ کی صراحی لے کر اُس کے منہ میں چُست کاک

لگاؤ۔ اس کاک کے سُوراخ میں جیسا کہ شکل ۱ میں دکھایا گیا ہے

ایک مڑی ہوئی شیشہ کی تلی لگا دو۔ اور کسی برتن میں پانی ڈال کر تلی کا دوسرا

سرایانی کے اندر رکھ دو۔ اس کے بعد ایک امتحانی نلی میں مٹہ تک پانی بھرو اور اُس کا



### شکل نمبر

مٹہ انگوٹھے سے بند کر کے اس احتیاط کے ساتھ پانی کے اندر لے جاؤ کہ امتحانی نلی میں ہوا داخل نہ ہونے پائے۔ اب مٹری ہوئی نلی کا آزاد سر امتحانی نلی کے مٹہ میں رکھو اور صُراحی کو حرارت پہنچا کر اُس کے اندر کی ہوا کو گرم کرو۔ ہوا گرم ہو کر پھیلیگی تو اُس کا کچھ حصہ صُراحی سے خارج ہو کر امتحانی نلی میں جمع ہو جائیگا۔ اور اپنے مساوی الحجم پانی کو باہر نکال دیگا۔ اب شعلہ کو صُراحی سے الگ کر دو تو اُس کے اندر کی ہوا ٹھنڈی ہو کر سکونے لگیگی۔ اور برتن کا پانی مٹری ہوئی نلی میں چڑھتا جائیگا۔

اس تجربہ میں جو صُراحی استعمال ہوئی ہے اُسی شکل و حجم کی تین صُراحیوں کو۔ ایک میں کوئلہ کی گیس، دوسری میں جنٹین گیس، اور تیسری میں معمولی ہوا بھرو۔ پھر اس کے بعد ان تینوں صُراحیوں کو ایک بڑے سے پیالے کے اندر گرم پانی میں رکھ دو۔ ہر صُراحی کے اندر کی گیس گرم ہو کر پھیلیگی اور اُس کا کچھ حصہ صُراحی سے نکل کر امتحانی نلی میں داخل ہو جائیگا۔ اب تینوں امتحانی نلیوں کی گیسوں کا مقابلہ کرو تو معلوم ہوگا کہ

اُن کی مقداریں تقریباً مساوی ہیں۔ تھوڑا سا فرق جو نظر آتا ہے وہ محض اس وجہ سے ہے کہ گیسیں جب پانی میں سے گزرتی ہیں تو اُن کا کچھ حصہ پانی میں جذب ہو جاتا ہے اور جذب ہونے میں سب کا درجہ مساوی نہیں۔ اس سے ثابت ہوا کہ گیسیں مساوی تپش تک گرم کی جائیں تو اُن سب کا پھیلاؤ مساوی رہتا ہے۔

پھیلاؤ سے جسموں کی کثافت بدل جاتی ہے —

اوپر کے تجربوں سے تم سمجھ سکتے ہو کہ مادی جسم ٹھوس ہوں یا مائع یا گیس، اُن کو حرارت پہنچائی جاتی ہے تو اُن کا حجم بڑھ جاتا ہے اور جب وہ ٹھنڈے ہوتے ہیں تو اُن کا حجم گھٹ جاتا ہے۔ اب دیکھنا یہ ہے کہ جسموں کی کثافت پر ان واقعات کا کیا اثر ہوتا ہے۔ کثافت کی تعریف میں تم پڑھ چکے ہو کہ اس سے کسی جسم کی کمیت مادہ فی اکائی حجم مراد ہے۔ اسی خیال کو ریاضی کی زبان میں کمیت مادہ سے تعبیر کرتے ہیں۔ یہ ظاہر ہے کہ کوئی جسم پھیل کر بہت سی جگہ گھیرے یا سکڑ کر تھوڑی سی جگہ میں آجائے تو اُس کی کمیت ہر حال میں وہی رہیگی۔ جب تک کسی جسم کا کوئی حصہ اُس کے وجود سے الگ نہ کر دیا جائے اُس کی کمیت میں کچھ فرق نہیں آ سکتا۔ پھر اگر کمیت ایک حال پر قائم رہے اور حجم کم و بیش ہوتا جائے تو اس میں شک نہیں کہ کثافت کا بدل جانا اس کا لازمی نتیجہ ہے۔ کیونکہ کثافت کی تعریف کمیت مادہ ہے۔ کمیت مادہ اگر ایک حال پر قائم رہے اور حجم بڑھتا جائے تو اس کسر کی قیمت گھٹتی جائیگی۔ اور حجم گھٹے گا تو

اس کسر کی قیمت بڑھتی جائیگی۔ اس سے ثابت ہے کہ حرارت کے اثر سے جسموں کی کثافت کم ہو جاتی ہے۔ یا یوں کہو کہ حرارت کے اثر سے جسم پھیل کر لطیف ہو جاتے ہیں۔ اور سُکڑتے ہیں تو اُن کی کثافت بڑھ جاتی ہے۔ اس لئے اگر مختلف اجسام کی کثافتوں کا مقابلہ کرنا ہو تو صحیح اندازہ کے لئے ضروری ہے کہ اُن سب کی تپش یکساں ہو۔

مادی جسموں کو حرارت پہنچتی ہے تو وہ پھیل جاتے ہیں۔ لیکن تم نے کبھی اس بات پر بھی غور کیا ہے کہ اس پھیلانے کی اصلیت کیا ہے؟ ان جسموں کو کیا ہو جاتا ہے کہ وہ پھیل کر زیادہ جگہ گھیر لیتے ہیں؟ حرارت تو توانائی کی ایک شکل ہے اور توانائی خود جگہ نہیں گھیرتی۔ پھر جسموں کا پھیل جانا کیا معنی؟ مادہ کے اندر وہ کونسی چیز ہے جس میں فرق آ جاتا ہے تو وہ پھولنے لگتا ہے؟ آؤ اس بات کو سمجھنے کے لئے پھر مادہ کی ترکیب پر غور کریں۔

تم پڑھ چکے ہو کہ جسم، سالمات کے اجتماع سے صورت پذیر ہوتے ہیں۔ اور سالمات خواہ کتنے ہی قریب قریب کیوں نہ ہوں پھر بھی اُن کے درمیان کچھ نہ کچھ فاصلہ ضرور باقی رہ جاتا ہے۔ اُن کی ترتیب کو یوں تصور کرو کہ تمہارے سامنے ایک دوسری کو بچھوتی ہوئی کئی گیندیں رکھی ہیں۔ ان گیندوں کو جتنا چاہو قریب قریب کر دو پھر بھی ہر تین گیندوں کا مجموعہ بیچ میں اچھی خاصی جگہ خالی چھوڑ دیگا۔ سالمات کی جسامت نہایت خفیف ہے۔ اس لئے ان کے

درمیان جو فاصلے رہ جاتے ہیں وہ بھی بہت چھوٹے ہوتے ہیں۔ تاہم اُن کے وجود سے تو انکار نہیں ہو سکتا۔ اِن ہی فاصلوں کی وجہ سے مادیات کے وجود میں تخلخل پیدا ہوتا ہے۔ ہم پہلے بیان کر چکے ہیں کہ مادی جسموں کے سالمات ہمیشہ حرکت میں رہتے ہیں۔ کسی جسم کو حرارت پہنچائی جاتی ہے تو اُس کے سالمات کی حرکت زیادہ تیز ہو جاتی ہے۔ اِس لئے وہ 'وسعتِ میدان کے طالب' ہوتے ہیں۔ حس کا نتیجہ یہ ہے کہ جسم کا تخلخل بڑھ جاتا ہے۔ اور یہی اضافہِ حجم کی اصلیت ہے۔ اِس بناء پر، جب ہم یہ کہیں کہ فلاں جسم حرارت سے پھیل گیا ہے تو اِس سے یہ نہ سمجھنا چاہیئے کہ اُس کے سالمات نے فرداً فرداً پھیل کر زیادہ جگہ گھیر لی ہے۔ اور اِن اِنی جھوٹی چھوٹی مفادوں کے جمع ہونے سے ہمیں جسم مذکور کا حجم بڑھا ہوا نظر آتا ہے۔ واقعہ یہ ہے کہ سالمات کا اپنا حجم ہمیشہ ایک حال پر قائم رہتا ہے۔ یہ صرف اُن کے درمیانی فاصلے ہیں جو بڑھ جاتے ہیں اور جسم زیادہ جگہ گھیر لے لگتا ہے۔

## پہلی فصل کی مشقیں

- ۱۔ سالمہ کسے کہتے ہیں ؟
- ۲۔ کسی مادی جسم کی تپش سے کیا مراد ہے ؟
- ۳۔ حرارت اور تپش میں تم کس طرح تمیز کر دو گے ؟

۴۔ مادی جسم حرارت کھا کر پھیل جاتے ہیں۔ اس پھیلاؤ کی اصلیت کیا ہے ؟

۵۔ کیا بخ کے وجود میں بھی حرارت کا امکان ہے ؟ اس امکان پر تم کو نئے دلائل قائم کرو گے ؟



## دوسری فصل



### تپش پیم

تپش کے نام سے کسی جسم کی اُس کیفیت کی تعیین ہوتی ہے جس کو ہم گرمی کہتے ہیں۔ اِس کیفیت کی تعیین میں سب سے پہلی چیز جو ہمیں مدد دیتی ہے وہ ہماری قوتِ لامہ ہے۔ مختلف چیزوں کو ہاتھ سے چھو کر ہم بتا سکتے ہیں کہ کون سی چیز زیادہ گرم ہے اور کون سی چیز کم۔ لیکن اِس میں دقت یہ ہے کہ یہ ایک موٹا سا تخمینہ ہے۔ علاوہ بریس ہمارے حواس اکثر دھوکا کھا جاتے ہیں۔ اِس نکتہ کو سمجھنے کے لئے ذیل کے تجربہ پر غور کرو۔

**تجربہ نمبر ۱۔** — ایک گلاس میں میخ کا ٹھنڈا پانی لو اور دوسرے میں گرم پانی۔ تیسرے گلاس میں کوئیں کا معمولی تازہ پانی ڈال دو۔ اب ایک ہاتھ ٹھنڈے پانی میں رکھو اور دوسرا گرم پانی میں۔ پھر تھوڑی سی دیر کے بعد دونوں ہاتھ جلدی سے معمولی تازہ پانی میں ڈال دو۔ دیکھو وہی پانی ٹھنڈے پانی سے آنے والے ہاتھ کو تو گرم معلوم

ہوتا ہے اور گرم پانی سے آنے والے ہاتھ کو ٹھنڈا معلوم ہوتا ہے ۔  
 اس تجربہ سے ثابت ہے کہ ہمارے جسم کی حرارت  
 کسی دوسرے جسم میں داخل ہوتی ہے تو وہ جسم ہمیں ٹھنڈا  
 معلوم ہوتا ہے اور کسی دوسرے جسم کی حرارت اُس کے وجود سے  
 نکل کر ہمارے جسم میں داخل ہوتی ہے تو وہ جسم گرم معلوم  
 ہوتا ہے ۔ پھر یہی نہیں بلکہ اس کے ساتھ ایک اور وقت  
 یہ بھی ہے کہ کسی جسم کو چھو کر اُس کی گرمی کا اندازہ کرتے  
 ہیں تو ہمارے احساس میں اس جسم کے مادہ کی نوعیت کو  
 بھی بہت کچھ دخل ہوتا ہے ۔ مثلاً ایک لکڑی کا ٹکڑا اور ایک  
 لوہے کا ٹکڑا رات بھر ٹھلی ہوا میں پڑا رہے تو کوئی وجہ نہیں  
 کہ صبح کے وقت اُن کی تپش میں کچھ اختلاف ہو ۔ لیکن  
 واقعہ یہ ہے کہ چھونے سے لوہے کا ٹکڑا لکڑی کے ٹکڑے سے  
 زیادہ سرد معلوم ہوگا ۔ اس کی وجہ یہ ہے کہ لوہا ہمارے  
 جسم سے جلدی جلدی حرارت لیتا جاتا ہے اور ہمارے احساس  
 کا یہ عالم ہے کہ ہمارے جسم سے حرارت جس قدر تیزی کے  
 ساتھ خارج ہوتی ہے اُسی قدر ہم زیادہ سردی محسوس کرتے ہیں ۔  
 لکڑی میں یہ قابلیت نہیں کہ اس امر میں لوہے کی برابری  
 کر سکے ۔ اس سے تم سمجھ سکتے ہو کہ کسی جسم کی تپش کا اندازہ  
 کرنا ہو تو ہماری قوتِ لامسہ اس قابل نہیں کہ اُس پر  
 اعتماد ہو سکے ۔ اس لئے ضروری ہے کہ تپش کی تعیین کے  
 لئے کوئی بہتر صورت تلاش کی جائے ۔

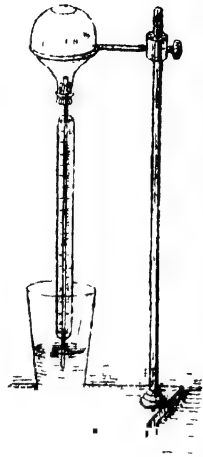


اس مطلب کے لئے آلات کی ضرورت پڑتی ہے اور جس آلہ سے کسی جسم کی تپش معلوم کی جاتی ہے اُسے تپش پیمہ کہتے ہیں۔ ہم جانتے ہیں کہ مادیات کو حرارت پہنچائی جاتی ہے تو اُن کی تپش بڑھ جاتی ہے۔ لیکن اس تغیر کو براہ راست ٹھیک ٹھیک معلوم کر لینا ممکن نہیں۔ اس لئے کسی اور قسم کے تغیر کا سہارا لینا پڑتا ہے۔ مثلاً مادی چیزوں کو گرم کیا جاتا ہے تو یہی نہیں ہوتا کہ اُن کی تپش بڑھ جاتی ہے بلکہ اس کے ساتھ ساتھ مادی چیزوں کا حجم بھی بڑھتا جاتا ہے۔ اب اگر یہ معلوم ہو جائے کہ کسی جسم کی تپش کے تغیر اور حجم کی کمی بیشی کو ایک دوسرے کے ساتھ کیا تعلق ہے تو حجم کے تغیر کو دیکھ کر تپش کا تغیر دریافت کر لینا کچھ دشوار نہیں۔ ہم اس فصل میں اُن تپش پیموں کا ذکر کریں گے جن کا اصول عمل اسی تعلق پر مبنی ہے۔

**تجربہ ۹۔۔۔۔۔** تیتہ کی صُراحی لے کر اُس کے

مُنہ میں ربڑ کی ایک ایسی ڈاٹ لگا دو جس میں ایک سُوراخ اور سُواج میں تقریباً دو فٹ لمبی شیشہ کی مستقیم نلی ہو۔ اس صُراحی کو اُلٹ کر اس طرح رکھو کہ نلی کا باہر نکلا ہوا سر اس کی رتس (شکل ۷) کے اندر پانی میں ڈوبا رہے۔ پانی میں تھوڑا سا رنگ ملا دو۔ اس سے پانی کی نقل و حرکت کا احساس آسان ہو جائیگا۔ اب صُراحی پر اپنا ہاتھ رکھو۔ تمہارے ہاتھ کی حرارت سے صُراحی گرم

ہو پائیکی جس سے صراحی کے اندر کی ہوا  
گرم ہو کر پھیلے گی اور اُس کا کچھ حصہ پانی  
میں سے ہوتا ہوا باہر نکل جائیگا۔ اس  
کے بعد ہاتھ کو صراحی سے الگ کر لو تو  
پانی ٹلی میں چڑھنے لگیگا اور اس قدر چڑھ  
جائیگا کہ پتلی ہوا باہر نکل گئی تھی اُس  
کی جگہ گھیر لیگا۔ کوئی ایسا جسم صراحی کے  
ساتھ چھوتا ہوا رکھ دیا جائے جس کی تپش  
تمہارے ہاتھ کی تپش سے بلند تر ہو تو صراحی  
کے اندر سے زیادہ ہوا خارج ہوگی اور



شکل ۷

مبدأ حرارت کو ہٹا لینے کے بعد پانی ٹلی کے اندر زیادہ بلندی تک پڑھیکگا۔  
پس یہ ایک سادہ سا تپش پیمما ہے جس سے تم مختلف جسموں کی تپش  
کا اندازہ کر سکتے ہو۔ کاغذ پر برابر برابر فاصلے چھوڑ کر نشان کر لو اور  
اس کاغذ کو ٹلی کے ساتھ کھڑا کر دو تو یہ تمہیں پیمانہ کا کام دیگا۔ اور  
ٹلی کے اندر پانی کی بلندی دیکھ کر تم معلوم کر سکو گے کہ کونسا جسم  
کس قدر گرم ہے۔

لیکن اس بات کو یاد رکھنا چاہئے کہ پیمانہ جو ہم  
نے مقرر کیا ہے وہ محض ایک اختیامری چیز ہے۔ اس  
میں ہم نے کسی معین اصول کا سہارا نہیں لیا۔ علاوہ بریں  
اس بات کا بھی خیال رکھنا چاہئے کہ اس آلہ کے اصول عمل  
میں ہم نے ایک بات فرض کر لی ہے اور یہ نہیں

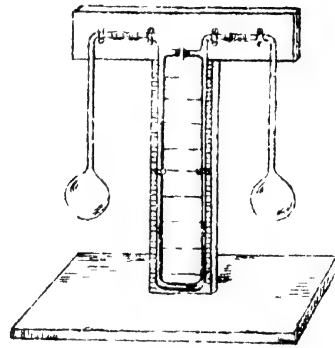
دیکھا کہ اس بات کو فرض کر لینے میں ہم کہاں تک حق بجانب ہیں۔ یہ ظاہر ہے کہ اس آلہ کی صُراحی اگر کسی ایسے جسم کو چُھو رہی ہو جس کی تپش اس صُراحی کی اپنی تپش سے زیادہ ہے تو اس کے اندر کی ہوا کا ایک حصہ خارج ہو جائیگا۔ اور بعد میں اسی نسبت سے برتن کا پانی نلی میں چڑھ آئیگا۔ پھر اگر کوئی ایسا جسم صُراحی کے قریب لایا جائے جو جسم مذکور سے بھی زیادہ گرم ہو تو اس صورت میں پانی نلی کے اندر اور زیادہ بلندی تک چڑھیگا۔ اور ہم کہیں گے کہ دوسرے جسم کی تپش پہلے جسم کی تپش سے زیادہ ہے۔ لیکن کتنی زیادہ ہے ؟

اس سوال کا جواب دریافت کرنے کے لئے یہ معلوم ہونا چاہئے کہ تپش کی زیادتی کو اُس چیز کے پھیلاؤ سے کیا تعلق ہے جس کے خواص پر ہم نے مارچِ تپش کے امتیاز کی بناء رکھی ہے۔ تجربہ ۷ میں ہم نے مان لیا ہے کہ ہوا کی تپش میں اگر دو درجہ کا اضافہ محسوس ہو تو صُراحی کے اندر ہوا کے حجم میں اتنا اضافہ ہو جائیگا کہ وہ اُس اضافہ سے دو چند ہوگا جو تپش کے ایک درجہ بڑھ جانے سے اس ہوا کے حجم میں ہوتا ہے۔ لیکن جب تک اس واقعہ کی صداقت تجربہ سے ثابت نہ ہو جائے ہم اس کو صحیح مان لینے کے مجاز نہیں۔

فرق نہا تپش پیا ————— جیسا کہ شکل ۷ میں دکھایا

گیا ہے دو لمبی اور پتلی گردن کی صُراحیاں یا جُونے لو اور اُن کو شیشہ کی ایک ایسی نلی سے ایک دوسرے کے ساتھ ملا دو جو چھ مرتبہ زاویہ قائمہ پر مڑی ہوئی ہو۔ اس نلی کے درمیانی موڑوں میں کوئی رنگدار مایع بھر دو۔ جب آہ تیار ہو جائیگا

تو درمیانی موڑ کی دونوں ساقوں میں مایع کی بلندی مساوی ہوگی اب ایک صُراحی کو معمولی درجہ کے گرم پانی میں رکھ دو اور دوسری کو معمولی تازہ پانی میں۔ نتیجہ اس کا یہ ہوگا کہ وہ صُراحی جو گرم پانی میں رکھی ہے اُس کے اندر کی ہوا گرم



شکل ۷۔ فرق نہا تپش پیا

ہو کر پھیلے گی اور پھیلناؤ سے

اُس کا دباؤ بڑھ جائیگا۔ اس دباؤ کے اثر سے ادھر کی ساق میں مایع کی بلندی کم اور دوسری ساق میں زیادہ ہو جائیگی۔ اس سے پتہ چل جائیگا کہ کون سے پانی کی تپش زیادہ ہے۔ اسی طرح اس آہ کی مدد سے دوسری چیزوں کی تپش کا فرق بھی معلوم ہو سکتا ہے۔ اس بناء پر اس کو فرق نہا تپش پیا کہتے ہیں۔ نلی کی ساقوں میں مایع کی بلندیوں کا فرق دیکھ کر صرف یہی معلوم نہیں ہوتا کہ کون سی چیز زیادہ گرم ہے بلکہ اس بات کا بھی کچھ

پتہ چل جاتا ہے کہ جن چیزوں کا مقابلہ کر رہے ہیں اُن کی تپش کا فرق کس قدر ہے۔ لیکن اس بات کو بھولنا نہ چاہئے کہ یہ اندازہ محض ایک موٹا سا اندازہ ہے۔ اس آہ سے معلومات میں وہ نزاکت پیدا نہیں ہو سکتی جو علمی باتوں کے لئے درکار ہے۔

ان تجربوں سے تم نے دیکھ لیا ہوگا کہ ہوا کے پھیلاؤ سے ہم نے تپش کے اندازہ کا کام لیا ہے۔ لیکن یہ کچھ ہوا ہی کے وجود پر موقوف نہیں۔ مائع اور ٹھوس اجسام بھی حرارت سے پھیلتے ہیں۔ اگر یہ معلوم ہو کہ کسی مائع یا ٹھوس کی تپش کی ترقی اور اُس کے پھیلاؤ میں کیا تعلق ہے تو اس کے پھیلاؤ سے تپش کے اندازہ میں کام لیا جا سکتا ہے۔

مثلاً شیشہ کی صراحی میں مُنہ تک پانی بھر دو اور اُس کے مُنہ میں ربڑ کی ایک ایسی ڈاٹ لگا دو جس میں ایک سُوراخ ہو اور سُوراخ میں تقریباً دو فٹ لمبی شیشہ کی ٹی ہو۔ ٹی کے ساتھ حسبِ مرضی ایک پیمانہ بنا کر کھڑا کر دو اور اس بات کی احتیاط رکھو کہ ڈاٹ اور پانی کے درمیان ہوا نہ رہنے پائے۔ یہ آہ تپش پیا کا کام دے سکیگا۔ لیکن اس آہ کو تپش کے اندازہ کے لئے استعمال کرنے سے پہلے اس بات کا علم ہونا چاہئے کہ تپش کے مختلف درجوں پر پانی کے پھیلاؤ کا کیا اندازہ ہے۔ یہ معلوم نہ ہو تو

پیمانہ کی درجہ بندی اعتبار کے قابل نہ ہوگی۔ آگے چل کر تم دیکھو گے کہ پانی کا پھیلاؤ ایک اندازہ مقرر کا تابع نہیں۔ تپش کے مختلف درجوں پر اس کے پھیلاؤ میں سخت اختلاف پایا جاتا ہے۔ علاوہ بریں پانی کا خاصہ ہے کہ بہت سی حرارت لے کر تھوڑا سا پھیلتا ہے۔ اس لئے یہ آگ تپش کی خفیف تبدیلیوں کا پتہ نہیں دے سکتا۔ اور تپش پیمانہ کی خوبی اسی بات پر موقوف ہے کہ اس سے ذرا ذرا سے تغیر بھی محسوس ہوتے رہیں۔ پھر یہی نہیں بلکہ پانی کا مائع کی شکل میں رہنے کا دائرہ بھی بہت تنگ ہے۔ جب اسے گرم کیا جاتا ہے تو اس کی تپش ابھی معمولی سی ہوتی ہے کہ کھول کر بھاپ بننے لگتا ہے۔ پھر اس کو ٹھنڈا کرتے ہیں تو بہت جلد حجم کریم بن جاتا ہے اور جب سیخ بنتا ہے تو سیخ کا حجم اپنے پانی کے حجم سے زیادہ ہو جاتا ہے جس کے دباؤ سے صراحی کا چٹخ جانا کچھ بعید نہیں۔ اس کے علاوہ پانی کے استعمال میں اور بھی کئی خرابیاں ہیں۔ ان وجوہات کی بناء پر پانی تپش پیمانہ کے لئے موزوں نہیں۔ اور اس کی جگہ عموماً پارا استعمال کیا جاتا ہے۔

پارا ایک ایسی چیز ہے کہ تپش پیمانہ کے لئے ہر طرح ترجیح کے قابل ہے۔ اس میں وہ خوبیاں پائی جاتی ہیں جو باقی مائع چیزوں میں بہت کمیاب ہیں۔ اس کی ترجیح کے چند وجوہات ہم ذیل میں درج کرتے ہیں:—

(۱) پارا نلی کے اندر بخوبی نظر آسکتا ہے اور اس بات کا معلوم کر لینا کچھ دشوار نہیں ہوتا کہ اس کے استوانہ کی چوٹی کس مقام پر ہے۔

(ب) پارا جس برتن میں رکھا جاتا ہے اُس کو بھگوتا نہیں۔ وہ مایع جو برتن کو بھگو دیتے ہیں انہیں تپش پیمائے میں استعمال کرنا خطرناک ہے۔ اس قسم کی مایع چیزوں کا استوانہ تپش کے منزل سے نلی میں نیچے اُترتا ہے تو نلی کی اندرونی سطح بھیگی رہتی ہے۔ اور مایع کا یہ حصہ جو نلی کو بھگونے میں صرف ہو جاتا ہے بہت آہستہ آہستہ نیچے اُترتا ہے۔ اس سے تپش پیمائے کے پڑھنے میں غلطی ہو جاتی ہے اور تپش کا اندازہ صحیح نہیں رہتا۔ پارے کے استعمال سے یہ نقص فح ہو جاتا ہے۔

(ج) تپش کی ذرا سی زیادتی سے پارا اس قدر پھیل جاتا ہے کہ اس کا پھیلاؤ آسانی سے محسوس ہو سکتا ہے۔ اس لئے تپش پیمائے میں اگر پارا استعمال کیا جائے تو وہ تپش کی خفیف تبدیلیوں کا بھی پتہ دے سکتا ہے۔

(د) پارے کی خاصیت یہ ہے کہ اس کے ایک حصہ کو حرارت پہنچائی جائے تو حرارت کا اثر بہت جلد اس کے تمام وجود میں پھیل جاتا ہے۔ نتیجہ اس کا یہ ہے کہ پارا جس جسم کے ساتھ چھوتا ہوا رکھا جائے فوراً اُس کی تپش پر پہنچ جاتا ہے۔

(۵) پارے کی تپش بڑھانے کے لئے بہت تھوڑی

حرارت درکار ہے۔ اس لئے جس جسم کی تپش معلوم کرنا ہو اُس کی حرارت کا بہت خفیف سا حصہ تپش پیمہ کو گرم کرنے میں صرف ہوتا ہے۔ اور اس طرح جسم مذکور کی تپش تقریباً بلا تغیر معلوم ہو جاتی ہے۔

(۹) پارے کے درجہ انجماد اور درجہ جوش کے درمیان فاصلہ بہت زیادہ ہے۔ اس لئے سیلابی تپش پیمہ آبی تپش پیمہ کی طرح جلد بیکار نہیں ہوتا۔ بلکہ دُور تک کام دے سکتا ہے۔

### تجربہ ۱۰ — تپش پیمہ کی ساخت —

تپش پیمہ بنانے کی ایک نئی لو جس کا ایک سرا بند اور دوسرا کھلا ہو۔ اس قسم کی لٹیوں میں بند سرا جو فہ دار اور کھلا سرا چوڑا ہوتا ہے تاکہ وہ قیف کا کام دے سکے۔ تپش پیمہ کی نئی میں اس بات کا خصوصیت سے لحاظ ہونا چاہئے کہ اس کا سُورخ باریک ہو اور سُورخ کی تراش عمودی کا قطر کسی مقام پر کم و بیش نہ ہو۔ نئی کا کھلا سرا قیف کی شکل کا نہ ہو تو جیسا کہ شکل ۱۰ میں دکھایا گیا ہے اس سرے پر ربڑ کی نئی سے ایک قیف جوڑ دو۔ اس کے بعد قیف میں خشک اور صاف پارا ڈالو۔ تم دیکھو گے کہ سُورخ کی باریکی کی وجہ سے اندر کی ہوا پارے کو نئی میں گھسنے نہیں دیتی۔ اب جو فہ کو نرم نرم آج دو تو اندر کی ہوا گرم ہو کر پھیلتی اور اُس کا ایک حصہ باہر نکل جائیگا۔ اس کے بعد مہذب حرارت کو ہٹا لو تو اندر کی ہوا ٹھنڈی ہو جائیگی اور کرہ ہوائی کے دباؤ کی زیادتی سے کچھ پارا نئی میں گھسے گا۔



اُس کے جَوَہ میں پہنچ جائیگا۔ اسی طرح بار بار کرتے جاؤ یہاں تک کہ اندر کی ہوا باہر نکل جائے اور نلی کا جَوَہ بھر جانے کے بعد نلی کے کچھ حصہ میں پارے کا اُستوانہ کھڑا ہو جائے۔ اب نلی کو قیف کے قریب گرم کر کے کھینچ لو کہ پتلی ہو جائے۔ پھر اس مقام پر نلی کو کاٹ دو۔ تصویر میں یہ مقام سس سے تعبیر کیا گیا ہے۔ کاٹنے کے بعد نلی کا مُنہ کھلا رہنا چاہئے۔ اس کے بعد نلی کو خوب گرم کرو۔ نلی کے اندر پارا پھیلنے لگیگا۔ جب پھیل کر مُنہ تک پہنچ جائے اور نلی کے اندر ہوا کا کوئی نشان باقی نہ رہے تو کھلے مُنہ کو گرم کر کے اس پر فوراً سیلانی مہر



شکل ۷

پیش پیمانہ کی حالت میں۔ کر دو۔ اب تمہارے پاس پارا شیشہ کے جَوَہ اور نلی کے اندر بند ہے جہاں اُس کا پھیلاؤ اور سُکڑاؤ بخوبی دیکھا جاسکتا ہے۔ اس عمل کے ختم ہو چکنے کے بعد جب آگ ٹھنڈا ہوگا تو نلی کے اندر پارے کا اُستوانہ نیچے اترنے لگیگا۔ اور آخر کار جب اس کی پیش رو گرد کی ہوا کی پیش کے ساتھ ایک حال پر آجائیگی تو پارے کا اُستوانہ نلی کی ایک تہائی سے زیادہ بلند نہ ہوگا۔

**تجربہ ۱۱۔** ————— پیش پیما کا عمل —————

یہ پیش پیما جو تم نے تیار کیا ہے اس کا جَوَہ گرم پانی میں رکھ دو اور پارے کے اُستوانہ کی چوٹی نلی میں جس مقام پر جا کر ٹھہرے وہاں

نشان کر لو۔ اس کے بعد جوفہ کو ٹھنڈے پانی میں رکھو تو پارا نلی میں نیچے اترنے لگیگا۔ اس سے ظاہر ہے کہ آگ کے پارے کو حرارت پہنچتی ہے تو وہ پھیل جاتا ہے اور ٹھنڈا ہوتا ہے تو سکڑنے لگتا ہے۔ اب اگر ہمارے پاس پارے کا پھیلاؤ معلوم کر لینے کے لئے کوئی پیمانہ موجود ہو تو نلی میں اُس کی نقل و حرکت کو دیکھ کر تپش کا اندازہ کر لینا کچھ دشوار نہیں۔

لیکن یہ پیمانہ کہاں سے لیا جائے؟ اس پیمانہ کو کس اصول پر تیار کرنا چاہئے؟ یہ ظاہر ہے کہ طول کا معمولی پیمانہ نلی کے ساتھ کھڑا کر دیا جائے تو اس سے کام نہیں چل سکتا۔ طول کے پیمانہ سے یہ معلوم ہو سکتا ہے کہ نلی کے اندر پارے کا اُستوانہ کتنا بلند ہے۔ لیکن پھر اس کا علاج کیا ہے کہ پارا ایک مائع چیز ہے اور اس قسم کے تمام آلوں میں اس کی مقدار مساوی نہیں ہوتی۔ اس لئے جب مختلف آلے یکساں تپش پر رکھے جاتے ہیں تو اُن کی نلیوں میں پارے کے اُستوانوں کی بلندی برابر نہیں رہتی۔ بناء برین، اس مطلب کے لئے ایسا پیمانہ تلاش کرنا چاہئے جس کی بناء آگ کی کسی ذاتی خصوصیت پر نہ ہو۔ اس صورت میں ہمارے پیمانہ کی اکائی اس طرح کی ہوگی کہ ہر آگ بلا تفاوت دُہی کام دے سکیگا۔

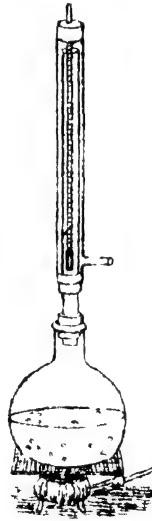
اس اکائی کی قیمت پانی کی مدد سے مقرر کی جاتی ہے۔

خالص پانی کا خاصہ ہے کہ گروہ ہوائی کے کسی معین دباؤ کی تحت میں دیکھا جائے تو ایک معین تپش پر جم کر تیخ بن جاتا ہے اور ایک معین تپش پر کھولنے لگتا ہے۔ اگر ان دو درجوں کا نشان معین ہو جائے تو پھر پیمانہ کا تیار کر لینا کچھ دشوار نہیں۔ تپش پیما کے جوہ اور نلی میں پارا بھر لینے کے بعد یہ دیکھنا چاہئے کہ تپش پیما کا پارا جب اُس تپش پر پہنچتا ہے جہاں پانی تیخ بننے لگتا ہے تو اُس وقت نلی میں پارے کی چوٹی کہاں ٹھیرتی ہے۔ پھر اس کے بعد یہ دیکھنا چاہئے کہ تپش پیما کا پارا جب اُس تپش پر پہنچتا ہے جہاں پانی کھولنے لگتا ہے تو اس صورت میں پارے کے اُستوانہ کی چوٹی کہاں پہنچ جاتی ہے۔ ان مقامات پر نشان کر لو تو تمہیں دو قدرتی حدیں مل جائیں گی جو ہمیشہ ایک جال پر قائم رہتی ہیں۔ یہ گویا تپش پیما کے دو ثابت نقطے ہیں۔ نیچے کے نقطہ کو عموماً نقطہ انجماد یا ثابت نقطہ اولیٰ کہتے ہیں اور اوپر کا نقطہ نقطہ جوش یا ثابت نقطہ اعلیٰ کہلاتا ہے۔

تپش پیما کے ثابت نقطے ————— نقطہ انجماد دریافت کرنے کے لئے تپش پیما کے جوہ اور اُس کی نلی کے ایک حصہ کو صاف اور خالص پگھلتے ہوئے تیخ (شکل ۷) میں رکھ دیتے ہیں۔ خالص ہونے میں فرق نہ ہو تو پگھلتے ہوئے تیخ کی تپش ہمیشہ وہی ہوتی ہے جس پر

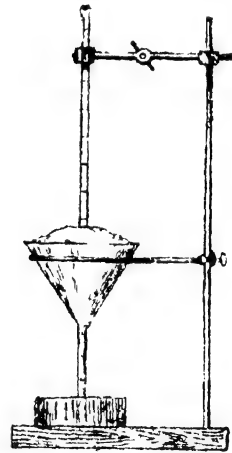
پانی جم کر سیخ بننے لگتا ہے۔ اس بات کا خیال رکھنا چاہئے کہ سیخ بگھلتا ہوا نہ ہو تو ممکن ہے کہ اُس کی تپش نقطہ انجماد سے نیچے ہو۔ پگھلتے ہوئے سیخ میں اس خرابی کا احتمال نہیں رہتا۔ تپش پیمہ کو پگھلتے ہوئے سیخ میں جب تقریباً دس دقیقہ گزر جائیں تو اس غرض میں اُس کی تپش پانی کے نقطہ انجماد پر آجائیگی۔ اب اس کو ذرا اُپر اٹھاؤ کہ نلی کے اندر پارے کی چوٹی نظر آنے لگے۔ پھر نلی کے اُپر عین پارے کی چوٹی کے محاذی ریتی سے کھڑچ کر نشان بنا دو۔ یہ تپش پیمہ پر نقطہ انجماد کا نشان ہوگا۔

تپش پیمہ پر نقطہ  
جوش معلوم کرنے  
کے لئے اُس کے  
جوفہ کو کھولتے ہوئے  
پانی کی بھاپ میں  
رکھنا چاہئے۔ اس  
مطلب کے لئے  
شکل ۹ کا آلہ



شکل ۹

نہایت موزوں ہے۔  
نقطہ جوش کی تعیین  
اس آلہ میں جیسا کہ



شکل ۸

نقطہ انجماد کی تعیین

شکل میں دکھایا گیا ہے تپش پیمہ کو داخل کر دو اور صُراحی کو حرارت پہنچا کر پانی کو کھولانا شروع کرو۔ پانی سے بھاپ

نکلیگی تو تپش پیمائش کی نلی کے ایک حصہ اور اُس کے جوڑ کو گھیر لیگی اور اُس کو گرم کرتی ہوئی، ٹوٹنی کے رستے باہر نکل جائیگی۔ اس طرح جب تپش پیمائش کو حرارت پہنچائیگی تو اُس کا پارا نلی میں چڑھنے لگیگا اور آخر چند دقیقوں کے بعد ایک خاص مقام پر پہنچ کر ٹھہر جائیگا۔ اب جتنی چاہو پانی کو حرارت پہنچاتے جاؤ۔ پارا اس مقام سے اوپر نہیں چڑھ سکتا۔ اس مقام پر ریتی سے نشان کر لو۔ یہ تمہارے آلہ پر خالص پانی کے جوش کا نقطہ ہوگا۔ اس وقت کرؤ ہوائی کا دباؤ اگر وہ نہ ہو جو دباؤ کے اندازہ کے لئے بطور معیار کے مقرر ہے تو اس کی تصحیح کرنا پڑیگی۔ اس تصحیح کا قاعدہ کیا ہے؟ یہ ہم آگے چل کر بیان کریں گے۔

نقطہ جوش دریافت کرنے کے لئے کرؤ ہوائی کے دباؤ کی ایک خاص قیمت پر اتفاق کر لینا اس لئے ضروری ہے کہ ہر مائع کے جوش کا نقطہ دباؤ کا تابع رہتا ہے۔ چنانچہ تجربہ سے ثابت ہے کہ مائع کی سطح پر دباؤ زیادہ ہو تو جوش کا نقطہ بلند تر ہو جاتا ہے اور اگر سطح کے اوپر دباؤ کم کر دیا جائے تو مائع کم درجہ کی تپش پر جوش کھانے لگتا ہے۔

تم کہو گے کہ معلوم تو کر رہے ہیں پانی کا نقطہ جوش اور تپش پیمائش کو رکھتے ہیں بھاپ میں۔ اس کے کیا معنی؟ اس بحث کی تفصیل کا یہ محل نہیں۔ اس کی وجہ ہم آگے چل کر بتائیں گے۔ یہاں صرف یہ بات یاد رکھو کہ

پانی کھوتا ہے تو اُس کی تپش اور اُس کی بھاپ کی تپش ایک ہوتی ہے بشرطیکہ پانی میں کسی اور چیز کی آمیزش نہ ہو۔ پانی خالص نہ ہو تو اُس کے جوش کا نقطہ بدل جاتا ہے۔ لیکن بھاپ کا یہ حال نہیں۔ اس کی تپش صرف دباؤ پر موقوف ہے اور یہ تپش ہمیشہ وہی رہتی ہے جو موجود الوقت دباؤ کی تحت میں خالص پانی کے نقطہ جوش کی تپش ہونی چاہئے۔

اب تمہارے پاس حوالہ کے لئے تپش پیمانہ پر دو نقطے ایسے موجود ہیں جن کے محل معین ہیں۔ ان نقطوں میں سے کسی ایک کا نام لیا جائیگا تو سننے والا فوراً تمہارا مطلب سمجھ جائیگا۔ کیونکہ یہ ایسی چیزیں ہیں جن میں فرق نہیں آتا۔ پھر ان دو نقطوں کی مدد سے پیمانہ تیار کر لینا کچھ دشوار نہیں۔ اس بات کو البتہ ملحوظ رکھنا چاہئے کہ جو پیمانہ تم مقرر کرو اُس پر تمام دنیا کو اتفاق ہو۔ ورنہ دوسرے لوگ تمہارا مطلب نہ سمجھ سکیں گے۔ علاوہ برین یہ بھی ضروری ہے کہ ان دو نقطوں کی بھی کچھ قیمت مقرر ہو جائے۔ دنیا میں عام طور پر تین پیمانے رائج ہیں:-

- ۱- پیمانہ مٹی
- ۲- پیمانہ فارنہیٹ
- ۳- پیمانہ سلسیوس

پیمانہ مٹی — اس پیمانہ میں دونوں ثابت

نقطوں کے درمیانی فاصلہ کو سو مساوی حصوں میں تقسیم کر دیتے ہیں۔ اور یہی اس پیمانہ کی وجہ تسمیہ ہے۔ اس حساب سے نقطہ انجماد صفر ہونا چاہئے۔ کیونکہ یہ وہ مقام ہے جہاں سے ہمارے پیمانہ کی ابتدا ہوتی ہے۔ پھر اس پیمانہ کے ۱۰۰ سے نقطہ جوش کی قیمت ۱۰۰ ہوگی۔ ان دونوں حدوں کا درمیانی فاصلہ جو سو مساوی حصوں میں بٹ جاتا ہے۔ اس کے ہر حصہ کو ایک درجہ مٹی کہتے ہیں۔ تپش کے درجے لکھنے کے لئے ایک اختصار کا قاعدہ مروج ہے۔ مثلاً ۶۰ درجہ مٹی لکھنا مقصود ہو تو اس کو ۶۰ لکھ دیتے ہیں۔ اس میں حرف م لفظ مٹی کا قائم مقام ہے اور ۶۰ کے اوپر جو نشان لکھا ہے اُس کو درجہ کا حرف دال برسم عربی (د) سمجھنا چاہئے۔

پیمانہ میں پانی کا نقطہ انجماد صفر ہے۔ لیکن اس سے یہ نہ سمجھنا کہ پانی جب اس درجہ کی تپش پر پہنچتا ہے تو اُس کے وجود میں حرارت باقی نہیں رہتی۔ اس درجہ کا نام صفر محض اس بناء پر ہے کہ یہاں سے پیمانہ کی ابتدا ہوتی ہے۔ اس مضمون کو ایک مثال سے سمجھو۔ جب ہم یہ کہتے ہیں کہ فلاں دیوار دس فٹ بلند ہے تو اس سے مطلب یہ ہوتا ہے کہ دیوار کو پیر سے لے کر چوٹی تک ناپو تو پیر اور چوٹی کے درمیان جو عمودی فاصلہ ہے اُس کی ساحت دس فٹ ہے۔ اس فاصلہ کو ہم دیوار کے پیر سے ناپنا شروع کرتے ہیں۔ اور یہاں دیوار کی بلندی صفر ہے۔ اس سے یہ بات

کبھی نہیں سمجھی جاتی کہ دیوار کے پیر سے نیچے کی طرف طولی پیمائش کے لئے کوئی چیز باقی نہیں۔ اسی طرح ہم نے محض اپنے اختیار سے ایک خاص درجہ تپش کا نام سہولت کے لئے صفر رکھ دیا ہے۔ ہم چاہتے تو اسی درجہ کا نام سو رکھ دیتے۔ اور اس حساب سے جوش کے نقطہ کو ۲۰۰ مٹی کہتے۔ اب سوال یہ ہے کہ جس درجہ تپش کا نام ہم نے صفر رکھا ہے جب اُس پر پہنچ کر بھی اجسام کے وجود میں حرارت باقی رہتی ہے تو پھر اس درجہ سے نیچے کی طرف تپش کا حساب کیونکر معلوم ہوگا۔ اس کے لئے یہ قاعدہ ہے کہ درجہ صفر سے اُوپر کی طرف جتنے جتنے فاصلوں پر نشان لگائے ہیں اُتنے اُتنے فاصلوں پر درجہ صفر سے نیچے بھی حرارت پیمائی کی نلی پر نشان لگاتے ہیں۔ اور اِدھر کے درجوں کو منفی درجہ تپش کہتے ہیں۔ مثلاً کسی جسم کا یہ حال ہو کہ تپش پیمائی کے ساتھ لگایا جائے اور اُس کا پارا نقطہ صفر سے دس درجہ نیچے اُتر آئے تو یوں کہینگے کہ جسم مذکور منفی دس درجہ مٹی کی تپش پر ہے۔ یا اُس کی تپش منفی دس درجہ مٹی ہے۔ تحریر میں اس کو (-۱۰) ھ لکھینگے۔ اور مطلب اس سے صرف یہ ہوگا کہ ہم نے جو پیمانہ مقرر کیا ہے اُس کے رُو سے جسم مذکور کی تپش کا یہ حال ہے کہ تپش پیمائی کو اس کے ساتھ لگائیں تو تپش پیمائی کا پارا ہمارے اختیار کردہ نقطہ صفر سے دس درجہ نیچے اُتر آتا ہے۔ تم یہ بھی پوچھ سکتے ہو کہ کسی جسم کی تپش



پانی کے درجہ جوش سے بڑھی ہوئی ہو تو اس کا اندازہ کیونکر ہوگا۔ اس کے لئے یہ طریقہ اختیار کیا جاتا ہے کہ تپش پیما کی نلی پر جہاں ۱۰۰ کا نشان ہے اُس سے اوپر کی طرف بھی درجوں کے نشان لگا لیتے ہیں۔ اور ہر درجہ کی مقدار اُسی قدر رکھتے ہیں جتنی کہ صفر اور سو درجہ کے درمیان ایک ایک درجہ کی ہے۔

پارے کی خوبی یہ ہے کہ ہر تپش پر اس کا پھیلاؤ مساوی رہتا ہے۔ پانی کی طرح اس کے پھیلاؤ میں خلاف قیاس حالتیں دیکھنے میں نہیں آتیں۔ اس لئے تپش پیما کی نلی پر جو درجے مقرر کئے جاتے ہیں وہ ایک امر واقعہ کو ظاہر کرتے ہیں۔ مثلاً پارے کی کسی خاص مقدار کو ۱۵ درجہ سے ۱۶ درجہ پر پہنچانے کے لئے جتنی حرارت درکار ہے اتنی ہی حرارت اُسے ۱۶ درجہ سے ۱۷ درجہ تک پہنچا دیتی ہے۔ اور جتنی حرارت اُسے ۵۰ درجہ سے ۶۰ درجہ تک پہنچاتی ہے اُسی قدر حرارت اُسے ۸۰ درجہ سے ۹۰ درجہ تک پہنچنے کے لئے درکار ہے۔

اب تم یہ بات بھی سمجھ سکتے ہو کہ سیلابی تپش پیما کہاں سے کہاں تک کام دے سکتا ہے۔ پارا ۳۹/۲ مٹی پر پہنچ کر جم جاتا ہے۔ اور جب ۳۵ مٹی پر پہنچتا ہے تو کھولنے لگتا ہے۔ ان دونوں حدوں کے اندر پارا بائج کی حالت میں رہتا ہے اور تپش پیما میں بخوبی کام دے سکتا ہے۔ سیلابی تپش پیما کی وسعت عمل کے لئے یہ گویا آخری حدیں ہیں۔ ان سے آگے گزر کر

پارا جواب دے دیگا اور وہاں تپش کے اندازہ کے لئے ہمیں کوئی اور صورت تلاش کرنا پڑیگی۔

## پیمانہ فارنہیٹ ————— پیمانہ مٹی میں جو

فاصلہ صفر اور ۱۰۰ کے درمیان پڑتا ہے وہی پیمانہ فارنہیٹ کے رُود سے ۱۸۰ مساوی حصوں میں تقسیم کر دیا جاتا ہے۔ اس حساب سے جتنی جگہ میں پیمانہ مٹی کے سو درجے پڑتے ہیں اتنی ہی جگہ میں پیمانہ فارنہیٹ کے ایک سو اسی درجے آتے ہیں۔ اس پیمانہ پر پانی کا نقطہ انجماد ۳۲ سے تعبیر کیا جاتا ہے اور اس کو ۳۲ فارنہیٹ کہتے ہیں۔ اس نقطہ سے نیچے کے حصہ کو بھی اسی مقدار کے درجوں میں تقسیم کر لیتے ہیں۔ اور نقطہ صفر کو پانی کے درجہ انجماد سے نیچے بتیسویں درجہ پر لکھتے ہیں۔ اس طرح پیمانہ فارنہیٹ میں نقطہ صفر اور پانی کے نقطہ جوش کے درمیان ۲۱۲ درجے پڑتے ہیں۔ اور جو درجہ پانی کے نقطہ انجماد کو تعبیر کرتا ہے اُس سے لے کر پانی کے درجہ جوش کے نشان تک (۲۱۲ - ۳۲) یعنی ۱۸۰ درجے آتے ہیں۔ اس بات کو نگاہ میں رکھو کہ پیمانہ مٹی میں جو فاصلہ سو درجوں میں تقسیم ہوتا ہے وہی پیمانہ فارنہیٹ میں ۱۸۰ درجوں میں بٹ جاتا ہے۔ اس لئے۔

۱۸۰ ف

=

۱۰۰ ام

اور ۴/۵ ف

=

۱۸۰

=

ام

اور

فارنہیٹ کی بجائے اختصار کے لئے صرف ف لکھ دینا

کافی ہے۔ اور مٹی کی بجائے ہر لکھ دو گے تو مطلب ادا ہو جائیگا۔  
مثلاً ۱۲ مر سے ۱۲ درجہ حسب پیمانہ مٹی مراد ہے۔ اسی طرح  
۱۵ ف سے ۱۵ درجہ حسب پیمانہ فارنہیٹ سمجھا جائیگا۔

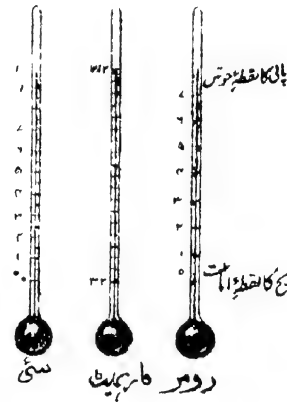
پیمانہ فارنہیٹ کی وجہ تسمیہ یہ ہے کہ فارنہیٹ نامی ایک  
شخص کا وضع کیا ہوا ہے۔ اس نے تپش پیمیا کے بخود کو  
سیخ اور معمولی نمک کے آمیزہ میں رکھا تو پارا صفر مٹی کے نشان  
سے نیچے اتر آیا۔ اور فارنہیٹ کو یہ گمان ہوا کہ یہ نیچے کی طرف  
تپش کی آخری سرحد ہے۔ اس نے اس نے تپش مذکور سے اپنے پیمانہ  
کی ابتدا کی۔ لیکن اُس زمانہ میں فنیطبیعیات کی ابھی ابتدا تھی اور  
معلومات کا دائرہ نہایت تنگ تھا۔ آج وہ چیزیں بھی معلوم  
ہو چکی ہیں جن کی تپش تپش مذکور سے بہت پست ہے۔ اس لئے  
وہ اصول جس پر اس پیمانہ کی بناء رکھی گئی تھی وہ تو محض غلط  
ہے۔ لیکن اس اصول پر جو پیمانہ بنایا گیا تھا وہ دُنیا میں  
آج تک رائج ہے۔ اور یہ محض رواج عام کا نتیجہ ہے۔

**پیمانہ رومی** — تپش پیمیا کی درجہ بندی

اس پیمانہ کے رُو سے کی جائے تو پانی کا درجہ انجماد  
صفر سے تعبیر ہوگا اور درجہ جوش ۸۰ سے۔ یہ پیمانہ رومی  
نامی ایک سائنس دان کا تجویز کیا ہوا ہے۔ اور اُسی کے  
نام پر پیمانہ رومی کہلاتا ہے۔ تپش پیمیا کو پگھلتے ہوئے سیخ  
میں رکھو۔ نلی کے اندر اُس کا پارا جس مقام پر ٹھہر جانے  
وہاں صفر کا نشان بنا دو۔ پھر دیکھو پانی کے درجہ جوش پر

پہنچ کر پارا کہاں ٹھہرتا ہے۔ اس مقام پر ۸۰ کا نشان بنا دو اور دونوں نشانوں کے درمیانی فاصلہ کو ۸۰ مساوی حصوں میں تقسیم کر دو۔ تمہارے تپش پیما کی یہ درجہ بندی پیمانہ س و ہر کے مطابق ہوگی۔ یہ ظاہر ہے کہ تپش پیما کی نلی پر جس فاصلہ کو ہم نے پیمانہ مٹی میں سو اور پیمانہ فارنہیٹ میں ایک سو اتنی مساوی حصوں میں تقسیم کیا تھا پیمانہ س و ہر میں (دیکھو شکل ۷) اُس کے صرف اسی حصے کئے گئے ہیں۔ درجوں کے ساتھ تحریر میں صرف ساکھ دینا کافی ہے۔ مثلاً ۳۲° ساکھ ہو تو اس سے ۳۲ درجہ حسب پیمانہ س و ہر مراد ہوگا۔

درجہ بندی کے نشان عموماً تپش پیما کی نلی پر لگائے جاتے ہیں۔ اور کبھی ایسا بھی ہوتا ہے کہ درجوں کے نشان کاغذ پر بناتے ہیں اور کاغذ کو تپش پیما کی نلی کے ساتھ کھڑا کر دیتے ہیں اس کے بعد تپش پیما کی نلی اور کاغذ کو ایک



شکل ۷۔ پیمانوں کا مقابلہ

اور شیشہ کی نلی میں رکھ دیتے ہیں۔ تپش پیما کے ہر درجہ کو چھوٹے چھوٹے مساوی حصوں میں تقسیم کر لیا جائے تو اس سے

درجہ تپش کی کسریں بھی معلوم ہو سکتی ہیں اور آلہ کی نزاکت بڑھ جاتی ہے۔

**تجربہ ۱۲۔** — ایک تپش پیمائے کر اُس کے

ثابت نقطوں کی صحت کو جانچو اور دیکھو تجربہ کے وقت کرڈ ہوائی کا جو دباؤ ہے اُس کی تحت میں حساب کے رُو سے درجہ جوش کیا ہے اور تمہارا تپش پیمائے اس کو کہا بتاتا ہے۔ کرڈ ہوائی کے دباؤ میں ایک ملی میٹر کا فرق آتا ہے تو نقطہ جوش میں ۱۰۳۷، ۱۰۳۸ کا فرق آ جاتا ہے۔ نتائج تجربہ کے اندراج کا طریقہ حسبِ ذیل ہونا چاہئے:۔

باریمیا میں پارے کی بلندی =

تجربہ کے وقت جو کرڈ ہوائی کا دباؤ ہے اُس کی تحت میں حساب کے رُو سے بھاپ کی تپش = . . .

تجربہ کیا جاتا ہے	ہونا کیا چاہئے	غلطی کی مقدار (+) یا (-)
ثابت نقطہ اعلیٰ		
ثابت نقطہ ادنیٰ		

تمہارا تپش پیمائے جس نقطہ کا نشان دیتا ہے اگر وہ اصلی نقطہ سے بلند تر ہے تو غلطی (+) ہوگی۔ اور اگر یہ نقطہ اصلی نقطہ سے نیچے پڑتا ہے تو غلطی (-) سے تعبیر کی جائیگی اس بات کو یاد رکھو کہ یہ غلطی درجہ بندی کی غلطی ہے۔ جب یہ غلطی معلوم ہو جائے تو تم سمجھ سکتے ہو کہ اس تپش پیمائے

کام لینے میں صحتِ نتائج کے لئے کن باتوں کا خیال رکھنا ضروری ہے۔

## بیانوں کی تحویل ————— بیانِ مئی سائنس

کے کاموں میں بہت مستعمل ہے۔ بیانِ فارنہیٹ کو ڈاکٹر لوگ زیادہ تر استعمال کرتے ہیں اور بیانِ سرومر کا جرمنی میں بہت رواج ہے۔ پھر کبھی یہ بھی ہوتا ہے کہ جس بیان کو چاہتے ہیں بلا تمیز استعمال کر لیتے ہیں۔ اس لئے ضروری ہے کہ کسی ایک بیان کے درجوں کو دوسرے بیان کے درجوں میں تحویل کرنے کا قاعدہ تلاش کر لیا جائے۔ اوپر کی عبارت میں ان بیانوں کے متعلق فرداً فرداً جو کچھ ہم نے بیان کیا ہے اُس سے تم نے سمجھ لیا ہوگا کہ ان بیانوں کی تقسیم محض ایک اختیاری امر ہے۔ پیش پیما کا پارا نقطہ انجاد اور نقطہ جوش پر پہنچ کر نلی کے جن جن مقامات پر ٹھہر جاتا ہے اُن کا درمیانی فاصلہ کبھی ۱۰۰ درجوں میں تقسیم کر لیا جاتا ہے۔ کبھی ۸۰ درجوں میں اور کبھی صرف ۸۰ درجوں میں۔ فاصلہ ہر حال میں وہی ہے۔ فرق صرف یہ ہے کہ مختلف بیانوں میں یہ فاصلہ مختلف حصوں میں بٹا ہوا ہے۔ اس سے ظاہر ہے کہ

۱۰۰ درجہ مئی	=	۱۸۰ درجہ فارنہیٹ
۱ درجہ مئی	=	$\frac{9}{5}$ درجہ ف
۱۰۰ درجہ مئی	=	۸۰ درجہ سرومر
۱ درجہ مئی	=	$\frac{5}{9} = \frac{1}{1.8}$ درجہ م

لہذا

اسی طرح

لہذا

اور ۱۸۰ درجہ ف = ۸۰ درجہ س  
 لہذا ۱ درجہ ف =  $\frac{180}{80} = \frac{9}{4}$  درجہ س  
 پیمانہ فارنہیٹ کے درجوں کو پیمانہ مئی کے درجوں میں تحویل کرنا ہو تو فارنہیٹ کے درجوں میں سے پہلے ۳۲ کو تفریق کرنا پڑیگا کیونکہ اس پیمانہ میں نقطہ انجماد ۳۲ سے تعبیر کیا جاتا ہے۔ اس کے بعد جو کچھ باقی بچے اُس کو ۵ سے ضرب اور ۹ پر تقسیم کرنا ہوگا۔ اور اگر پیمانہ مئی کے درجوں کو فارنہیٹ کے درجوں میں تحویل کرنا ہو تو پیمانہ مئی کے درجوں کو ۹ سے ضرب کر کے ۵ پر تقسیم کرو۔ پھر اس عمل سے جو کچھ حاصل ہو اُس میں ۳۲ جمع کر دو۔

**مثال** ————— پیمانہ فارنہیٹ کا کون سا درجہ ۴۰° مر

کا جواب ہے ؟

$$\begin{aligned} 40^\circ \text{مر} &= \frac{9}{5} \text{ف} \\ 40^\circ \text{مر} &= \frac{9}{5} \times 40^\circ \text{ف} \\ &= 72^\circ \text{ف} \end{aligned}$$

اب چونکہ پیمانہ فارنہیٹ میں صفر نقطہ انجماد سے ۳۲ درجہ نیچے پڑتا ہے۔ یا یوں کہو کہ اس میں نقطہ انجماد ۳۲° ف سے تعبیر کیا جاتا ہے، اس لئے جب پیمانہ مئی کے ۴۰° سے تپش پیمانہ کا پارا ۴۰° کا نشان دیکھا تو اس کے مقابل میں پیمانہ فارنہیٹ پر اسی تپش کا نشان ۴۰° + ۳۲ = ۷۲° ہوگا۔

تپش پیمانہ میں پارے کی بجائے کبھی رُوحِ شراب

بھی استعمال کر لیتے ہیں۔ اس کی خوبی یہ ہے کہ اس کا درجہ انجماد پارے کے درجہ انجماد سے بہت نیچا ہے۔ جہاں پارا جم کر بیکار ہو جاتا ہے روح شراب اُس سے بہت آگے تک کار آمد ہو سکتی ہے۔ بہت بلند اور بہت پست درجوں کی تپش معلوم کرنے کے لئے طرح طرح کے تپش پیم استعمال ہوتے ہیں۔ ان کے اصولِ عمل کو فی الحال ہم نظر انداز کر دیتے ہیں۔

### طبی تپش پیم ————— حرارتِ غریزی کی

کمی بیش سے انسانی جسم کی تپش میں جو تغیر پیدا ہوتا ہے اُس کی دریافت کے لئے ڈاکٹر لوگ ایک خاص شکل کا تپش پیم استعمال کرتے ہیں۔ جب کسی بیمار کی تپش معلوم کرنا ہوتا ہے تو تپش پیم کا جوڈ اُس کی بغل کے اندر یا زبان کے نیچے رکھ دیتے ہیں۔ چند دقیقوں کے بعد تپش پیم کا پارا تپش کے اعتبار سے بیمار کی تپش کے ساتھ ایک حال پر آ جاتا ہے۔ اس وقت آلہ کو بیمار سے لے کر اُس کی تپش پڑھ لیتے ہیں۔ لیکن یہ ظاہر ہے کہ آلہ کو بیمار کے منہ یا اُس کی بغل سے باہر نکال لینے کے بعد تپش کو پڑھنے تک جو وقفہ پڑتا ہے اُس میں پارا ٹھنڈا ہو کر کسی قدر ٹکڑ جاتا ہے اور بیمار کی اصلی تپش معلوم نہیں ہو سکتی۔ اس نقص کو رفع کرنے کے لئے اس قسم کے تپش پیم کی ساخت میں اس بات کا انتظام کر دیا جاتا ہے کہ



پارا لوٹ کر خود بخود جوفہ میں داخل نہ ہونے پائے۔ اس انتظام کی صورت یہ ہے کہ جوفہ سے ذرا اوپر تپش پیم کی نلی کو معمول سے زیادہ تنگ کر دیتے ہیں۔ شکل ۷۱۔

پر غور کرو تو یہ کیفیت بخوبی واضح ہو جائیگی۔ تپش پیم کا پارا گرم ہو کر پھیلنے لگتا ہے تو نلی کے تنگ مقام میں سے بخوبی گزر جاتا ہے۔ اور جب ٹھنڈا ہو کر سکڑنے لگتا ہے تو اس کا نلی کے تنگ مقام میں سے گزرنا مشکل ہو جاتا ہے۔ نتیجہ اس کا یہ ہے کہ اس مقام پر جوفہ اور نلی کے پارے کا تار ٹوٹ جاتا ہے اور جتنا پارا نلی میں چڑھ گیا تھا وہ نلی ہی کے اندر قائم رہتا ہے۔



اس تپش پیم کو دوبارہ کسی تازہ مشاہدہ شکل ۷۱۔ طبی تپش پیم کے لئے استعمال کرنا ہو تو اس کو ہاتھ میں لے کر نرم نرم جھٹکا دیتے ہیں۔ اس سے نلی کا پارا نیچے اتر آتا ہے اور جوفہ کے پارے کے ساتھ پھر اس کا سلسلہ قائم ہو جاتا ہے۔ زندہ انسان کا جسم صحت کی حالت میں ہو تو اس کی تپش ۹۸° ف سے کچھ زیادہ متفاوت نہیں ہوتی۔ چنانچہ صحت کی حالت میں تپش پیم کا جوفہ کسی انسان کے منہ یا اس کی بغل میں رکھ دیا جائے تو تپش پیم مزاجوں کے اختلاف کے لحاظ سے ۹۷° ف سے

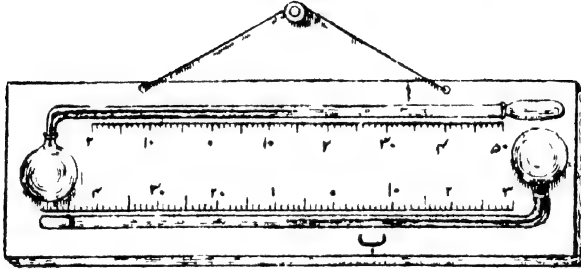
لے کر ۸۵.۹ ف تک کا نشان دیگا۔ اس لئے طبی تپش پیم  
کی درجہ بندی صرف ۵۹ ف سے لے کر ۱۱۰ ف تک کی  
جاتی ہے۔

### ادنی تپش پیم اور اعلیٰ تپش پیم ————— تپش پیم

کے متعلق تم دیکھ چکے ہو کہ اسے حرارت پہنچتی ہے تو اس  
کے اندر کا مائع گرم ہو کر پھیلتا ہے۔ اور جب ٹھنڈا ہوتا ہے  
تو سکڑنے لگتا ہے۔ اسی پھیلاؤ اور سکڑاؤ سے تپش کی کمی  
بیشی کا اندازہ کیا جاتا ہے۔ لیکن اگر یہ معلوم کرنا ہو کہ کسی  
خاص مدت کے اندر کسی چیز یا کسی مقام کی تپش کہاں تک  
گھٹ جاتی ہے تو معمولی تپش پیم سے یہ مطلب حاصل نہیں  
ہو سکتا۔ مثلاً اگر یہ دیکھنا ہو کہ آج دوپہر سے لے کر کل  
دوپہر تک چوبیس گھنٹے کے اندر تپش کا ادنیٰ سے ادنیٰ درجہ  
کیا ہو گا تو اس کے لئے ضروری ہے کہ چوبیس گھنٹے تک  
تپش پیم برابر نگاہ کے سامنے رکھا رہے۔ اور یہ کام کس قدر مشکل  
ہے! بناء بریں اس مطلب کے لئے خاص قسم کے تپش پیم  
بنائے جاتے ہیں۔ اس قسم کے آلہ کو ادنیٰ تپش پیم کہتے  
ہیں۔ اس کی وجہ تسمیہ یہ ہے کہ اس قسم کے آلوں سے  
تپش کا وہ درجہ ادنیٰ معلوم کرنا مطلوب ہوتا ہے جس پر  
کوئی جسم کسی وقت معین کے اندر پہنچ جاتا ہے۔

اسی طرح اس بات کی بھی ضرورت پڑتی ہے کہ کسی  
مدت معین کے اندر تپش کا جو اعلیٰ سے اعلیٰ درجہ ممکن ہے

اُس کا اندازہ کیا جائے۔ اس مطلب کے لئے بھی تپش پیا کی ساخت میں کچھ ترمیم کرنی پڑتی ہے۔ اس قسم کے آلہ کو اعلیٰ تپش پیا کہتے ہیں۔ ان دونوں آلوں کو عموماً ایک لکڑی کی تختی پر افق کے متوازی لگا دیتے ہیں۔



شکل ۱۲۔ ادنی تپش پیا اور اعلیٰ تپش پیا

**ادنی تپش پیا** ————— اس آلہ میں پارے کی بجائے غول استعمال کیا جاتا ہے۔ نلی کو بند کرنے سے پہلے غول کے اندر س لوہے کا ایک چھوٹا سا نمائندہ رکھ دیتے ہیں۔ یہ نمائندہ ہر حال میں غول کے اندر رہتا ہے۔ تپش میں ترقی ہوتی ہے تو غول پھیل کر اس کے پاس سے گزر جاتا ہے اور آلہ کی نلی میں چڑھنے لگتا ہے۔ لیکن جب تپش کے تنزل سے غول سُکڑتا ہے تو اُس وقت نمائندہ ایک جگہ پر قائم نہیں رہتا بلکہ غول کے سطحی تناؤ کی وجہ سے اُس کی سطح کی پٹیٹ میں آ کر نلی میں نیچے اُترنے لگتا ہے۔ اور آخر اُس مقام پر پہنچ کر ٹھہر جاتا ہے جو موجودہ وقت میں غول کے سُکڑنے کی آخری حد ہے۔

اس کے بعد تپش میں پھر ترقی شروع ہو تو غول نمائندہ کے پاس سے گزر جائیگا اور نمائندہ پیر اس کی حرکت کا کچھ اثر نہ ہوگا۔ اس طرح نمائندہ کا وہ سرا جو غول کی سطح کی طرف رہتا ہے اُس کو دیکھ کر ہم معلوم کر سکتے ہیں کہ کسی معین مدت کے اندر موسم یا کسی اور چیز کی ادنیٰ سے ادنیٰ تپش کیا تھی۔ جب آلہ کو مشاہدہ کے لئے تیار کرنا ہوتا ہے تو اس کو ذرا نیچے کی طرف جھکا دیتے ہیں جس سے نمائندہ اپنے بھاری پن کی وجہ سے غول کی سطح کی طرف سرک آتا ہے۔ اور آخر سطح میں آکر ٹک جاتا ہے۔ شکل ۱۲۔ میں دب ادنیٰ تپش پیم کی تصویر ہے۔ اس پر غور کرو تو جہاں حرف ب لکھا ہے وہاں نلی کے اندر آلہ کا نمائندہ نظر آئیگا۔

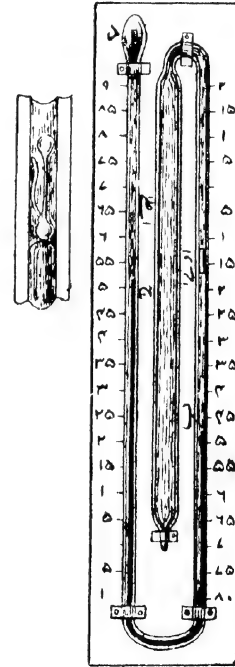
### اعلیٰ تپش پیم ————— شکل ۱۲ میں ۱

اس آلہ کی تصویر ہے۔ یہ بھی ایک معمولی سیماہی تپش پیم ہے۔ صرف اتنا فرق ہے کہ اس کی نلی کے اندر ایک فولادی نمائندہ ڈال دیتے ہیں جو ہمیشہ نلی کے اندر پارے کی سطح سے اوپری رہتا ہے۔ تپش میں ترقی ہوتی ہے تو پارا پھیلتا ہے اور پارے کی سطح نمائندہ کو دبا کر اوپر لے جاتی ہے۔ اور جب پارا سکڑتا ہے تو نمائندہ پیچھے رہ جاتا ہے۔ اس طرح نمائندہ کا وہ سرا جو پارے کی طرف ہوتا ہے اُس کو دیکھ کر ہم بتا سکتے ہیں کہ کسی معین مدت کے اندر تپش پیم کا پارا نلی میں کہاں تک چڑھ گیا تھا۔ پھر اس سے اندازہ ہو سکتا ہے کہ مدت مذکور

کے اندر تپش کا اعلیٰ سے اعلیٰ درجہ کیا تھا۔ اس آلہ کو نئے مشاہدہ کے لئے تیار کرنا منظور ہو تو فولادی نمائندہ کو مقناطیس دکھا کر پھر پارے کی سطح کے قریب لے آتے ہیں۔ اور اگر نمائندہ فولاد کا نہ ہو تو آلہ کو دو تین مرتبہ آہستہ آہستہ جھٹکا دینے سے یہ مطلب حاصل ہو سکتا ہے۔

اعلیٰ و ادنیٰ تپش پیموں کی اور بھی کئی شکلیں ہیں۔ ان میں زیادہ مشہور وہ آلہ ہے جس کی تصویر ہم نے شکل ۱۳ میں دکھائی ہے۔ اس میں اعلیٰ و ادنیٰ تپش پیموں کو الگ الگ رکھنے کی بجائے ملا کر ایک کر دیا ہے۔

لیبوترے جوفہ ۱ کے اندر غول بھر دیتے ہیں جو پارے کے ڈورے ب ج کی وجہ سے جوفہ ۱ سے جدا رہتا ہے۔ ج سے اوپر بھی غول ہے لیکن اس بات کا لحاظ رکھا گیا ہے کہ غول کے پھیلاؤ کو سنبھالنے کے لئے جوفہ ۱ کے اندر کافی گنجائش رہے۔ جوفہ ۲ کے اندر کا غول گرم ہو کر پھیلتا ہے تو پارے کا ڈورا



شکل ۱۳۔ ادنیٰ و اعلیٰ تپش پیم

حرکت کرنے لگتا ہے اور جس طرف بڑھتا ہے آلہ کے نمائندہ کو دھکیل کر اپنے آگے آگے لے جاتا ہے پھر لوٹتا ہے

تو نمائندہ کو اپنے پیچھے غول کے اندر چھوڑ آتا ہے۔ نمائندوں کے ساتھ چھوٹی چھوٹی کمائیاں لگا دی جاتی ہیں تاکہ وہ خود بخود سرک کر اُدھر اُدھر نہ ہو جائیں۔ اس آلہ کے اُصولِ عمل کا سمجھ لینا کچھ دُشوار نہیں۔ اس لئے مزید تشریح کو ہم نظر انداز کرتے ہیں۔

## دوسری فصل کی مشقیں

- ۱۔ تپش پینا سے کیا مراد ہے؟ اس آلہ سے حرارت کے متعلق کیا پتہ چلتا ہے؟
- ۲۔ تپش پینا کے ثابت نقطوں کی صحت کا تم کس طرح امتحان کرو گے؟
- ۳۔ تپش پینا کی درجہ بندی کا قاعدہ بیان کرو؟ درجہ بندی کا کام پہاڑ کی چوٹی پر یا کسی کان کی تہ پر کیا جائے تو کیا درجہ بندی میں کسی قسم کی تصحیح کی ضرورت ہوگی؟
- ۴۔ میرے پاس دو سادی گنپائش کی صُراحیاں ہیں۔ ان صُراحیوں کے مُنہ میں کاک لگے ہیں اور کاکوں میں ایک ایک سُورخ کر کے شبتہ کی لمبی نلیاں لگا دی گئی ہیں۔ ایک صُراحی کو میں نے نیلے رنگ کے پانی سے بھر دیا ہے اور دوسری کو سُرخ رنگ شرب سے۔ اب دونوں کو کھولتے ہوئے پانی میں رکھ دیتا ہوں۔ بتاؤ کیا باتیں مشاہدہ میں آئیں گی اور ان باتوں کی تم کیا توجیہ کرو گے؟

۵۔ شیشہ کی ایک کھلے مُنڈ کی جَوَد دار نلی لو۔ اور اُس کا کھلا مُنڈ پانی میں ڈبو کر جَوَد کو دو تین دقیقہ تک شراب کی مشعل سے نرم نرم آنج دو۔ پھر مشعل کو ہٹا لو۔ تاؤ اس صورت میں کیا کیا باتیں مشاہدہ میں آئیں گی اور تمہارے نزدیک ان کی کیا توجیہ ہے؟

۶۔ ایک بوتل کا پچھ حصہ پانی سے بھرا ہوا ہے۔ بوتل کے مُنڈ میں یسٹ کاک ہے۔ کاک میں ایک سُمواخ ہے جس میں مٹھی ہوئی نلی لگا دی گئی ہے۔ اس نلی کا ایک سرا بوتل کے پانی میں ڈوبا ہوا ہے۔ اور دوسرا سرا کھلے مُنڈ کے برتن میں پانی کے اندر ہے۔ بوتل اور اُس کے مافیہ کو ۹۹ ہ تک گرم کر کے پھر ٹھنڈا کر دیں تو کیا کیا باتیں دیکھنے میں آئیں گی؟

۷۔ ایک فارنہیٹ تپش پیم ۱۰۵ تک کی تپش کا نشان دے سکتا ہے۔ طیب کے لازم نے اس کو کھوتے ہوئے پانی سے صاف کر دیا تو طیب کو معلوم ہوا کہ آلہ بے کار ہو گیا ہے۔ تاؤ اس کی خرابی کی کیا وجہ ہے؟

۸۔ کسی ایج کے ”نقطہ جوش“ سے کیا مراد ہے؟ اس کی کیا وجہ ہے کہ بہت بلند یہاں پر چائے عمدہ نہیں بنتی؟

۹۔ ۱۰۰ ف، ۱۰۰ ف اور (۱۰۰-۱۰۰) ف کی تپشوں کو پیمانہ مٹی کے درجوں میں تحویل کرو۔

۱۰۔ فارنہیٹ کے پیمانہ کے بموجب ۸۳°، ۹۰°، ۹۵°، ۱۰۰° (۵۰°) م کی کیا قیمت ہوگی؟

۱۱۔ تپش پیم کے جَوَد کو گرم پانی میں رکھا جائے تو پہلے اس کا

پارا ذرا سا نیچے اتر آتا ہے اور اس کے بعد اُدپر اُٹھنے لگتا ہے۔ بتاؤ اس کی کیا وجہ ہے؟

۱۲۔ کسی جسم کی تپش کو فارہیٹ کے تپش پیمانہ سے دیکھا تو اُس نے ۱۱۰ کا نشان دیا اور ایک ناقص مٹی تپش پیمانہ سے دیکھا تو اس کے پیمانہ کے رُو سے وہی تپش ۳۴ نکلی۔ بتاؤ اس ناقص تپش پیمانہ کی وجہ بندی میں کس قدر غلطی ہے۔

۱۳۔ ایک کمرے کے اندر دو تپش پیمانہ لٹک رہے ہیں۔ ایک ۱۵ اور دوسرا ۵۹ کی تپش بتا رہا ہے۔ اس اختلاف کی تم کیا توجیہ کر دے؟

۱۴۔ تپش پیمانہ میں پارا بھی استعمال کرتے ہیں اور غول بھی۔ مفصل بیان کرو کہ تپش پیمانہ کے اعتبار سے ان دونوں چیزوں میں کیا کیا حویاں اور کیا کیا نقائص ہیں؟

۱۵۔ کسی چیز کی تپش سے کیا مراد ہے؟ تپش پیمانہ کو کسی مائع کی تپش دیکھنے کے لئے استعمال کرنا ہو تو اس میں کون کون سے شرائط کا ہونا ضروری ہے؟

۱۶۔ تپش پیمانہ کی نلیوں میں سُورخ کو تنگ رکھنے کا دستور کیوں ہے؟ تپش پیمانہ کے ساتھ جو فذ کی کیا ضرورت ہے؟

۱۷۔ ادنیٰ و اعلیٰ تپش پیمانہ سے تپش کے ادنیٰ اور اعلیٰ درجے معلوم ہو سکتے ہیں۔ بتاؤ ایک ہی آلہ ان دونوں مطلبوں کو کس طرح پورا کر دیتا ہے؟





# تیسری فصل

## پھیلاؤ کی شرحیں

تم پڑھ چکے ہو کہ مادی جسموں کو حرارت پہنچتی ہے تو وہ پھیل کر جسامت میں بڑھ جاتے ہیں۔ پھر تمہیں یہ بھی معلوم ہو چکا ہے کہ پھیلاؤ کی حقیقت کیا ہے۔ اب یہ دیکھنا چاہئے کہ پھیلاؤ کس انداز سے پیدا ہوتا ہے۔ تپش پیمائے کے بیان میں ہم نے اس بات کی طرف اشارہ کیا تھا کہ پانی تپش پیمائے میں استعمال کرنے کے قابل نہیں۔ اور اس کی وجہ یہ بتائی تھی کہ تپش کے مختلف درجوں پر اس کا پھیلاؤ مستقل نہیں رہتا۔

لہٰذا اس فصل کے مطالب جب ریاضی کی زبان میں بیان کئے جاتے ہیں تو ان کے لئے جو الجبری جملے پیدا ہوتے ہیں ان میں پھیلاؤ کی شرح اس طرح آتی ہے جس طرح الجبرے میں جہول مقادروں کے ساتھ ان کے Co-efficient آتے ہیں۔ اور یہ نہایت ضروری ہے کہ جس فن کی راں میں گفتگو کرنا ہو گفتگو میں حسب ضرورت اسی فن کی اصطلاحات سے کام لیا جائے۔ اس لئے انگریزی کتابوں میں جب وہ موقع آتا ہے جہاں معمولی توضیح و تشریح کے بعد اس مصل کے مطابق کو الجبرے کی زبان میں بیان کرنے کے لئے الجبری جملے پیدا کرے پڑتے ہیں تو وہاں ارباب فن "شرح" (Ratio) کی بجائے Co-efficient کا لفظ استعمال کرتے ہیں اور اسی خیال کو سچا میں رکھ کر اس فصل کا عنوان Co-efficients of expansion رکھتے ہیں۔ ہماری "وضع اصطلاحات کی کمیٹی" نے طبیعیات کے لئے Co-efficient کا ترجمہ قدر تجویز کیا ہے اور الجبرے کی اصطلاح کا التزام ضروری نہیں سمجھا۔ اس لئے میرا فرض تھا کہ میں قدر ہی کی اصطلاح کو اس فصل کا عنوان قرار دیتا۔ لیکن افسوس ہے کہ میں اس لفظ کو کھینا نہ سکا۔ اس لئے اس کے استعمال کو ان صاحبوں کے لئے جھوڑ دیا ہے جنہیں اس کی زیادہ ضرورت پڑیگی۔

علامہ بریں یہ ایک خالص الجبرے کی اصطلاح ہے۔ اور طبیعیات میں Rate of expansion کو Co-efficient of expansion صرف اس لئے کہتے ہیں کہ طبیعیات میں اس مقام پر الجبرے کی بولی بولنا پڑتی ہے۔ پھر اگر الجبرے کی اصطلاح کا التزام ضروری متصور نہ ہو تو میرے خیال میں طبیعیات کے لئے اس اصطلاح کا ترجمہ محض لا حاصل اور فصول ہے۔ برکت علی

یہ بے قاعدگی کچھ پانی ہی کی ذات سے مخصوص نہیں بلکہ واقعہ یہ ہے کہ ہر آدمی جسم میں اس کا کچھ نہ کچھ شائبہ ضرور پایا جاتا ہے۔ جسموں کو گرم کرتے ہیں تو تپش کی ترقی کے ساتھ ساتھ پھیلاؤ کے انداز میں بھی اختلاف پیدا ہوتا جاتا ہے۔ فرق صرف یہ ہے کہ بعض چیزوں میں یہ اختلاف اتنا خفیف ہوتا ہے کہ ہم اُس کو نظر انداز کر دیتے ہیں۔ اس بے قاعدگی کو سمجھنے کے لئے یہ دیکھنا چاہئے کہ کسی جسم کے پھیلاؤ کی شرح کیا ہے اور تپش کے مختلف درجوں پر یہ شرح کس حال پر رہتی ہے۔

**پھیلاؤ کی شرح** — کسی جسم کی تپش میں ترقی ہوتی ہے تو وہ پھیلنے لگتا ہے۔ اور پھیلاؤ کی مقدار عموماً جسم کی نوعیت پر موقوف ہوتی ہے۔ چنانچہ مختلف نوعیت کے جسموں کو دیکھا جائے تو اُن میں تپش کی کسی معین ترقی کے مقابل جو پھیلاؤ پیدا ہوتا ہے اُس کی مقداروں میں بہت کچھ اختلاف پایا جاتا ہے۔ مثلاً بعض بھرت کی دہاتوں کا پھیلاؤ اس قدر خفیف ہوتا ہے کہ اس کو نظر انداز کر دیا جائے تو کچھ ہرج نہیں۔ اور دوسری طرف گیسوں کا یہ حال ہے کہ اُن کو صفر درجہ مٹی سے لے کر ۱۰۰° مر تک گرم کریں تو اُن کا حجم پھول کر دو چند ہو جاتا ہے۔

ٹھوس چونکہ اپنی شکل قائم رکھتے ہیں اور جب تک کوئی خارجی قوت اثر نہ کرے اُن کے ابعاد ثلاثہ میں کوئی فرق نہیں آتا اس لئے ٹھوس جسموں کے پھیلاؤ کو تین پہلوؤں سے

دیکھنا ضروری ہے۔ یعنی

۱۔ اُن کے طول، عرض، یا عمق، میں کس قدر فرق آتا ہے۔

۲۔ اُن کی سطح کے رقبہ میں کتنا فرق پیدا ہوتا ہے۔

۳۔ اُن کا حجم کس قدر بڑھ جاتا ہے۔

ان تینوں پہلوؤں میں سے پہلا سب سے زیادہ قابلِ لحاظ ہے۔ اس کو اصطلاحاً طولی پھیلاؤ کہتے ہیں۔ مایعات اور گیسوں میں حجم کی کسی بیشی کا زیادہ خیال رکھنا پڑتا ہے۔ مادہ کی یہ دونوں شکلیں ایسی ہیں کہ ان کے ابعاد ثلاثہ اور سطحی رقبہ کا کچھ ٹھکانا نہیں۔ حجم کا پھیلاؤ طبیعیات کی اصطلاح میں مکعب پھیلاؤ کہلاتا ہے۔

## ٹھوس جسموں کا پھیلاؤ

طولی پھیلاؤ کی شرح — کسی ٹھوس جسم کو اس قدر گرم کیا جائے کہ اُس کی تپش صفر درجہ حر سے بڑھ کر اُپر پہنچ جائے تو اس سے جسم مذکور کے ایک اکائی طول میں جو اضافہ ہوتا ہے وہ اس جسم کے طولی پھیلاؤ کی شرح ہے۔ اس تعریف میں ہم نے ایک خاص درجہ تپش کا نام لیا ہے۔ تم پوچھ سکتے ہو کہ اس درجہ کی تخصیص کیوں ہے۔

اوپر کی تقریر میں ہم بتا چکے ہیں کہ مادی اجسام کے پھیلاؤ کی شرح تپش کے تمام درجوں پر مساوی نہیں رہتی۔ بلکہ عموماً یہ حال ہوتا ہے کہ تپش کے ساتھ ساتھ اس میں بھی فرق آتا رہتا ہے۔ مثلاً کوئی جسم گرم ہو کر  $۷^{\circ}$  سے  $۸^{\circ}$  حر پر پہنچتا ہے تو تپش کے اس فرق سے اس کی جسامت میں جو فرق آتا ہے وہ اس فرق کے برابر نہیں ہوتا جو اس جسم کے  $۹^{\circ}$  سے  $۱۰^{\circ}$  حر تک پہنچنے میں پیدا ہو جاتا ہے۔ حالانکہ تپش کا فرق دونوں صورتوں میں مساوی ہے۔ بناء بریں یہ ضروری ہے کہ واقعات کے تصور کے لئے تپش کا ایک معیار قائم کر لیا جائے۔ اور اس معیار پر سب کا اتفاق ہو۔ لیکن ٹھوس جسموں میں پھیلاؤ کی شرح نہایت خفیف ہوتی ہے۔ پھر تپش کے فرق سے اس شرح میں جو فرق پیدا ہوتا ہے اس کی مقدار تو اس سے بھی زیادہ خفیف ہونی چاہئے۔ اس لئے یہ فرق کچھ قابل لحاظ نہیں۔ اور طولی پھیلاؤ کی شرح کی تعریف ہم ذیل کے لفظوں میں بیان کر سکتے ہیں :-

کسی ٹھوس جسم کی تپش ایک درجہ بڑھ جاتی ہے تو اس سے جسم مذکور میں فی اکائی طول جو اضافہ ہوتا ہے وہ اس جسم کے طولی پھیلاؤ کی شرح ہے۔

مثلاً لوہے کی سلاخ کو  $۲۰^{\circ}$  حر سے  $۲۸^{\circ}$  حر تک گرم کیا تو اس کا طول ط سمر سے بڑھ کر ط سمر ہو گیا۔

اس صورت میں طول کا اضافہ (ط - ط) سمر ہے اور یہ اضافہ چونکہ تمام طول یعنی ط سمر میں ہوا ہے۔ لہذا

$$\text{اضافہ فی ایکائی طول} = \frac{\text{ط} - \text{ط}}{\text{ط}}$$

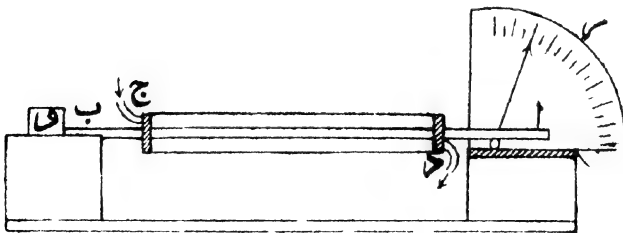
لیکن یہ اضافہ اس حال میں ہوا ہے کہ تپش  $۴۰^{\circ}\text{C}$  سے بڑھ کر  $۴۸^{\circ}\text{C}$  سمر پر پہنچ گئی ہے۔ یعنی یہ اضافہ تپش کی  $۸^{\circ}\text{C}$  کی ترقی سے پیدا ہوا ہے۔ لہذا

$$\text{اضافہ فی درجہ تپش} = \frac{\text{ط} - \text{ط}}{\text{ط} (۴۸ - ۴۰)}$$

اور یہی سلاخ مذکور کے طولی پھیلاؤ کی شرح ہے۔

ٹھوس کے طولی پھیلاؤ کی پیمائش ———

کسی سلاخ کے طولی پھیلاؤ کو کیونکر ناپنا چاہئے؟ اس مطلب کے لئے شکل نمبر ۱۳ کا آلہ استعمال ہو سکتا ہے۔ اس میں A ب نیشہ یا دھات کی ایک سلاخ ہے جس کا طولی پھیلاؤ دریافت کرنا منظور ہے۔ اس سلاخ کے اوپر نیشہ کی غلی ہے جس میں



شکل نمبر ۱۳

دونوں سرورں پر کاک لگے ہوئے ہیں۔ ان کاکوں میں ج اور ح دو سوراخ ہیں۔ سوراخ ج میں سے بھاپ نلی کے اندر داخل ہوتی ہے اور سوراخ ح کے رستے باہر نکل جاتی ہے۔ یہ بھاپ سلاخ کو گرم کر دیتی ہے۔ سلاخ کا سر ب ایک لکڑی کے ٹکڑے پر رکھا ہے جس میں جزم (۸) کی شکل پر ایک نالی سی بنا دی گئی ہے تاکہ سلاخ ادھر ادھر سرکنے نہ پائے۔ سلاخ کا یہ سر ایک مضبوط روک (۹) کو چھو رہا ہے۔ اس کا فائدہ یہ ہے کہ سلاخ کے لئے اس طرف پھیلاؤ کی گنجائش نہیں رہتی۔ سلاخ کا دوسرا سر ایک سوئی پر رکھا ہے اور سوئی شیشہ کی تختی پر ہے جہاں وہ آزادانہ حرکت کر سکتی ہے۔ اس سوئی کے ساتھ کاک لگا ہوا ہے اور کاک میں ایک ہلکا سا تنکا لگا دیا گیا ہے۔ یہ تنکا نمائندہ کا کام دیتا ہے۔ جب سوئی حرکت کرتی ہے تو اس کے ساتھ یہ نمائندہ بھی حرکت کرتا ہے۔ اس کی حرکت کا اندازہ پیمانہ سر کی مدد سے کیا جاتا ہے جو ربع دائرہ کی شکل پر بنایا گیا ہے۔

شیشہ کی نلی میں سے بھاپ گزرتی ہے تو وہ سلاخ کو گرم کر دیتی ہے جس کا نتیجہ یہ ہے کہ سلاخ کا طول بڑھنے لگتا ہے۔ ب کی طرف سلاخ کے بڑھنے کے لئے کوئی گنجائش نہیں۔ اس لئے پھیلاؤ کا سارا اثر اسی کی طرف ظاہر ہوتا ہے۔ سلاخ پھیلتی ہے تو اس کے ساتھ سوئی کو

حرکت ہوتی ہے۔ اس مطلب کے لئے کہ سوئی سلاخ کی گرفت میں رہے اور سلاخ اس کے اوپر پھسلنے نہ پائے، سلاخ کے اس حصہ کو کرنڈ کے سفوف سے رگڑ کر کھردرا کر دینا چاہئے اور سلاخ کو ایک لچکدار بند سے نیچے رکھے ہوئے سہارے کے ساتھ باندھ دینا چاہئے تاکہ وہ سوئی کو دبائے رہے۔

جب بھاپ کو گزرتے ہوئے دس پندرہ منٹ ہو جائیں تو دیکھو نمائندہ پیمانہ کے کس درجہ کا نشان دے رہا ہے۔ اس سے معلوم ہو جائیگا کہ سوئی نے جو حرکت کی ہے وہ اس کی گردشِ کامل کا کونسا حصہ ہے۔ اگر سوئی کا قطر  $Q$  سم ہو تو سوئی ایک گردشِ کامل میں جو فاصلہ طے کریگی وہ سوئی کے محیط کے برابر ہوگا۔ اور تم جانتے ہو کہ ہر دائرہ کا محیط  $Q \times \pi$  کے مساوی ہوتا ہے جس میں  $Q$  قطر دائرہ کو تعبیر کرتا ہے اور عبرانی کا حرف  $\pi$  (حیت) اس بات کو تعبیر کرتا ہے کہ دائرہ کا محیط اس کے قطر سے کتنے گنا ہے۔ فرض کرو کہ تمہارے تجربہ میں نمائندہ نے جو زاویہ طے کیا ہے وہ  $Z$  درجہ ہے۔ تو یہ زاویہ گردشِ کامل کا  $\frac{Z}{360}$  ہے۔ اب چونکہ سلاخ آگے کی طرف بڑھتی جاتی ہے اور سوئی کو بھی گھماتی جاتی ہے اس لئے جتنا فاصلہ سوئی طے کریگی سلاخ کے طول کا اضافہ اس کا دوچند ہوگا۔ لہذا

$$\text{سلاخ کا طولی پھیلاؤ} = 2 \text{ ق } \pi \frac{Z}{360}$$

فرض کرو کہ طول کا یہ اضافہ جو تمہاری پیمائش میں آیا ہے ض سمر، سلاخ کا اصلی طول سوئی تک ط سمر اور ابتدائے تجربہ میں سلاخ کی تپش ۲۰ ہے۔ اس صورت میں سلاخ کا طولی پھیلاؤ اُس کے اصلی طول کا  $\frac{ط}{ط}$  ض ہوگا۔ یہ ظاہر ہے کہ بھاپ کو کافی وقت تک چھوٹے

رہنے سے سلاخ کی تپش بھاپ کی تپش کے ساتھ ایک حال پر آگئی ہے۔ اس لئے سلاخ کی تپش بھی ۲۰ رہی ہوگی چاہئے۔ بناء بریں تجربہ کے دوران میں سلاخ کی تپش میں (۱۰۰ - ۲۰) یعنی ۸۰ درجہ اضافہ ہوا ہے۔ لہذا تپش کے ایک درجہ ۲ اضافہ سے سلاخ کا طولی پھیلاؤ فی ایکائی طول  $\frac{ط}{۸۰}$  ض ہوگا۔ اور تعریف کے رُو سے یہی اُس کے طولی پھیلاؤ کی شرح ہے۔

تجربہ ۱۳ — طولی پھیلاؤ کی پیمائش —

اوپر کی تقریر میں جس آد کا ذکر آیا ہے دیکھو اُس کے اجزاء کس حالت میں ہیں۔ اگر ضرورت ہو تو ان کو حسبِ قاعدہ ترتیب دے لو۔ جب آد بخوبی مرتب ہو جائے تو تپش پیمائش سے یہ بات معلوم کرو کہ آد کے ارد گرد مکان کے اندر تپش کس درجہ پر ہے۔ یہی سلاخ کی تپش ہوگی۔ اس کے بعد نیشہ کی نلی میں سے دس پندرہ منٹ تک بھاپ گزارو۔ پھر اس بات کو دیکھ لو کہ نمائندہ درجہ دار ربع دائرہ کے اوپر کس قدر گھوم گیا ہے۔ اب سوئی کا قطر معلوم کر لو۔ اس کے لئے آسان قاعدہ یہ ہے کہ اسی موٹائی کی بہت سی سوئیاں لے کر ان کو اس طح ایک قطار میں رکھو کہ پہلو پہ پہلو ایک دوسری کو چھوتی رہیں۔ اس کے بعد اس تمام قطار کا عرض ناپ لو



پھر اس عرض کو سوئیوں کی تعداد پر تقسیم کر دو۔ لیکن یاد رکھو کہ یہ صرف ایک موٹا سا اندازہ ہوگا۔ کیونکہ تمام سوئیوں کی موٹائی کا یکساں ہونا یقینی نہیں۔ اس لئے اگر حساب میں نزاکت کا لحاظ ہو تو سوئی کا قطر ناپنے کے لئے اُن نازک آلات کو استعمال کرنا چاہئے جو اسی مطلب کے لئے بنائے جاتے ہیں۔ جب سوئی کا قطر معلوم ہو جائے تو پھر اس کا محیط دریافت کر لینا کچھ مشکل نہیں۔ اس کے بعد یہ دیکھنا چاہئے کہ نمائندہ کی گردش اور سوئی کے محیط کی مدد سے سلاح کے طول میں کس قدر پھیلاؤ کا پتہ چلتا ہے۔ بھاپ کی تپش معلوم ہے اور سلاح کی ابتدائی تپش تم پہلے معلوم کر چکے ہو۔ لہذا سلاح کی تپش میں جو اضافہ ہوا ہے وہ ایک امر معلوم ہے۔ ان مقداروں کی مدد سے دریافت کر لو کہ جس سلاح کو تم نے تجربہ میں استعمال کیا ہے اُس کے طولی پھیلاؤ کی شرح کیا ہے۔ حساب کا طریق حسب ذیل ہونا چاہئے:-

۱۔ اتنی لمبی سلاح کی تپش میں جب اتنے درجہ ترقی ہوئی تو اس کا طول اتنے سنتی میٹر بڑھ گیا۔

۲۔ لہذا سلاح مذکور کے اسم طول میں ۱ درجہ تپش کی ترقی سے اتنے سنتی میٹر کا اضافہ ہوا۔

۳۔ اس طرح جو مقدار حاصل ہوگی وہی تمہاری سلاح کے طولی پھیلاؤ کی شرح ہے۔

اُوں اس بات پر اتفاق کر لیں کہ طولی پھیلاؤ کی شرح ہمیشہ عبرانی کے حرف ۲۷ (الف) سے تعبیر کی جائیگی۔ اوپر جو ہم نے تعریف بیان کی ہے اُس کے رُو سے اس شرح کی

قیمت حسب ذیل ہوگی :-

$$\frac{\text{طول کا تغیر}}{\text{ابتدائی طول} \times \text{تپش کا تغیر}} = N$$

یا فرض کرو کہ

$$\text{ط} = \text{طول } T^{\circ} \text{ ہر } P$$

$$\text{ط} = \text{طول } T^{\circ} \text{ ہر } P \text{ جب کہ } T^{\circ} \text{ ہر } P$$

سے بلند تر ہے۔ تو اس صورت میں اوپر کی مساوات ذیل کی شکل اختیار کر لیگی:—

$$\frac{\text{ط} - \text{ط}}{\text{ط} (T^{\circ} - T^{\circ})} = N$$

$$یا \quad \text{ط} - \text{ط} = N \text{ ط} (T^{\circ} - T^{\circ})$$

$$یا \quad \text{ط} = \text{ط} \{ N + 1 \} (T^{\circ} - T^{\circ})$$

مثال — صفر درجہ ہر کی تپش پر تقریب کی سلاح کا طول

دو میٹر ہو تو ۱۰ ہر پر پہنچ کر اس کا طول کیا ہوگا؟ تقریب کے طوئی پھیلاؤ کی شرح ۰.۰۰۰۰۰۹ ہے۔

سلاح مذکور کا اسم طول ۰ ہر سے ۱۰ ہر پر پہنچ کر ۱ + ۰.۰۰۰۰۰۹ ہو جاتا ہے۔

۱۰۰ ہر پر پہنچ کر ۱ + (۰.۰۰۰۰۰۹ × ۱۰۰) ہو جائیگا۔

ہذا سلاح مذکور کا ۲۰ سم طول ۰ ہر سے ۱۰۰ ہر پر پہنچ کر

۲۰۰ { ۱ + (۰.۰۰۰۰۰۹ × ۱۰۰) } سم ہو جائیگا۔

پس سلاح مذکور کا طول ۱۰۰ ہر پر = ۲۰۰ × ۱.۰۰۰۰۰۹ سم

$$= ۲۰۰.۰۱۸ \text{ سم}$$

سطحی پھیلاؤ کی شرح — اس شرح سے

وہ اضافہ مُراد ہے جو تپش کے  $a$  ہر بڑھ جانے سے کسی ٹھوس کی سطح میں فی اکائی رقبہ پیدا ہوتا ہے۔ فرض کرو کہ: ہر پر کسی دھات کی مربع چادر کے ہر کنارے کا طول  $a$  سم ہے۔ اس دھات کے طولی پھیلاؤ کی شرح اگر  $n$  ہو اور چادر گرم ہو کر  $a$  ہر پر پہنچ جائے تو ظاہر ہے کہ اس کے ہر کنارے کا طول  $(n+1)a$  سم ہو جائیگا۔ بناء بریں چادر کی سطح کا رقبہ جو: ہر پر  $a$  مربع سم تھا اب  $a$  ہر پر پہنچ کر حسب ذیل ہو جائیگا:۔

$$\text{رقبہ} = (n+1)^2 \text{ مربع سم}$$

$$= n^2 + 2n + 1 \text{ مربع سم}$$

یہ بات ثابت ہو چکی ہے کہ جن ٹھوس جسموں کے طولی پھیلاؤ کی شرح بہت زیادہ ہے ان میں بھی اُس کی مقدار اتنی خفیف ہے کہ ایک جھوٹی سی کسر سے زیادہ نہیں۔ پھر  $n$  کی قیمت تو اور بھی کم ہونا چاہئے۔ لہذا مقدار بالا میں  $n$  نظر انداز کر دیا جائے تو کچھ ہرج نہ ہوگا۔ اور چادر مذکور کی سطح کا رقبہ صرف  $(n^2 + 1)$  مربع سم سمجھا جائیگا۔ اس سے ظاہر ہے کہ چادر مذکور کی تپش جب: ہر سے بڑھ کر  $a$  ہر پر پہنچ گئی تو اُس کی سطح کا رقبہ  $a$  مربع سم سے بڑھ کر  $(n^2 + 1)$  مربع سم ہو گیا۔ پس سطحی پھیلاؤ کی شرح  $n^2$  ہے۔ اور علحدہ اُیہ طولی پھیلاؤ کی شرح کا دو چند ہے۔ لہذا اس نکتہ کو یوں یاد رکھنا چاہئے کہ سطحی پھیلاؤ کی شرح علحدہ اُیہ ہمیشہ طولی پھیلاؤ کی

شرح سے درجند ہوتی ہے۔

مثال —————: مرکب تیش یر پیتل کی ایک مستطیل چادر کا

طول ۲۰ سمر اور عرض ۱۰ سمر ہے۔ اس چادر کو اس قدر گرم کیا جائے کہ اس کی تیش ۵۰° حر پر پہنچ جائے تو اس کے رقبہ میں کس قدر اضافہ ہوگا؟

تیش کے طولی پھیلاؤ کی شرح = ۰.۵۰۰۰۰۱۹ =

ابتدائی رقبہ: ہر پر = ۱۰ × ۲۰ مربع سمر

۲۰۰۰ = مربع سمر

چادر کا طول ۵۰° حر پر = { (۵۰ × ۰.۵۰۰۰۰۱۹) + ۱ } ۲۰ =

۱۶۰۰۰۹۵ × ۲۰ =

= ۲۰۶۰۱۹ سمر

چادر کا عرض ۵۰° حر پر = { (۵۰ × ۰.۵۰۰۰۰۱۹) + ۱ } ۱۰ =

۱۶۰۰۰۹۵ × ۱۰ =

= ۱۰۶۰۰۹۵ سمر

پس چادر کا رقبہ ۵۰° حر پر = ۱۰۶۰۰۹۵ × ۲۰۶۰۱۹ =

= ۲۰۰۶۳۸ مربع سمر

بہذا رقبہ کا اضافہ = ۰.۶۳۸ مربع سمر

## دوسری قاعدہ

چونکہ سطحی پھیلاؤ کی شرح = ۲ × ۰.۵۰۰۰۰۱۹ =

= ۰.۵۰۰۰۰۳۸ =

$$\{ (50 \times 50000 \times 38) + 1 \} 200 = \text{ہذا چارہ کا رقبہ } 50^\circ \text{ ہر پر}$$

$$\{ 0.5 \cdot 19 + 1 \} 200 =$$

$$200 \cdot 538 = \text{مربع سمر}$$

ٹھوس جسموں کا مکعب پھیلاؤ ————— کسی

ٹھوس جسم کو گرم کرتے ہیں تو اُس کے تمام ابعاد کی مساحت عموماً ایک ہی نسبت سے بڑھتی ہے۔ فرض کرو کہ دھات کے کسی مکعب ٹکڑے کا ہر پہلو  $50^\circ$  ہر کی تپش پر اسمر اور اُس کے طولی پھیلاؤ کی شرح  $12$  ہے۔ اس مکعب کو اس قدر حرارت پہنچائی گئی ہے کہ اُس کی تپش  $1^\circ$  ہر پر پہنچ گئی ہے۔ یہ ظاہر ہے کہ اس حال میں اُس کے ہر پہلو کا طول  $(12 + 1)$  سمر ہو جائیگا اور اُس کا حجم  $(12 + 1)^3$  مکعب سمر ہوگا۔ لہذا

$$\text{حجم کا اضافہ} = (12 + 1)^3 - 1$$

$$= (1 + 12 + 12^2 + 12^3) - 1$$

$$= 1 + 12 + 144 + 1728$$

لیکن  $12$  نہایت چھوٹا ہے۔ اس لئے اس کا مربع اور

مکعب، قیمت میں اس سے بھی زیادہ چھوٹا ہو جائیگا۔ لہذا اوپر کی مقدار میں پہلی کے سوا باقی سب رقموں کو نظر انداز کر دیا جائے تو کچھ ہرج نہیں۔ اس بناء پر ہم کہہ سکتے ہیں کہ حجم کا اضافہ  $12^3$  ہے اور یہ عدد طولی پھیلاؤ کی شرح کا سہ چنل ہے۔

تعریف کے رُو سے کسی چیز کے مکعب پھیلاؤ کی شرح

سے وہ اضافہ فی اکائی حجم مراد ہے جو اس چیز کی تپش کو

۹ ہر بڑھا دینے سے پیدا ہوتا ہے۔ لہذا ۳ ۴ دھات مذکور کے مکعب پھیلاؤ کی شرح ہے۔ اور اس سے ظاہر ہے کہ ٹھوس جسموں کے مکعب پھیلاؤ کی شرح عدد ۱۵ اُن کے طولی پھیلاؤ کی شرح کا سہ چند ہونی چاہئے۔

## ایعات کا پھیلاؤ

پچھلی فصل میں ہم بیان کر چکے ہیں کہ مختلف قسم کے ایعات کو حرارت پہنچا کر اُن کی تپش میں برابر برابر ترقی کر دی جاتی ہے تو اُن سب کا پھیلاؤ یکساں نہیں ہوتا۔ اب ذیل کے تجربہ سے یہ بات بخوبی واضح ہو جائیگی کہ مختلف ایعات کے پھیلاؤ کی شرحوں میں کس قدر اختلاف پایا جاتا ہے۔ اس سے یہ بھی معلوم ہو جائیگا کہ ٹھوس جسموں کی بہ نسبت ایعات کے پھیلاؤ میں باقاعدگی کا پہلو زیادہ قائم رہتا ہے۔

تجربہ ۱۴۔ — پارا، پانی اور روح شراب۔

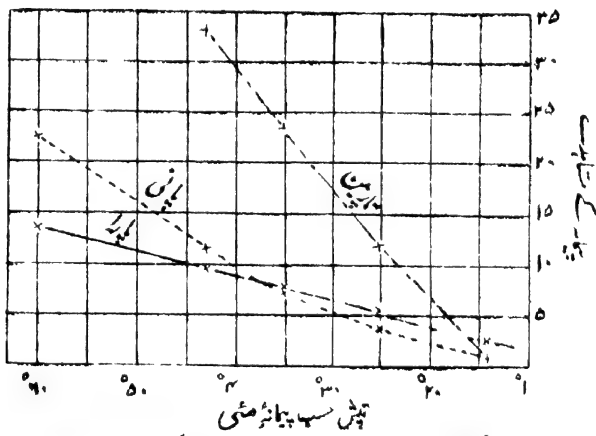
نیشہ کی تین ایسی مٹریاں لو کہ ہر ایک کے بطن میں چار آؤنس کی گبنائش ہو۔ ہر مٹری کے منہ میں ربڑ کی ڈاٹ لگا دو اور ہر ڈاٹ میں نیشہ کی ایک لمبی ٹلی داخل کر دو۔ ان ٹلیوں کے سوراخ وسعت میں برابر ہونا چاہئیں۔ مٹریوں کو پارے، پانی اور روح شراب سے بھر دو۔ پانی اور روح شراب میں تھوڑی سی مٹی یا سُرخ روشنائی ملا دینی چاہئے۔ اس سے مٹری کے اندر ان دونوں چیزوں کی رویت آسان ہو جائیگی۔

ان تینوں مایعات کی مقداروں کو اس انداز سے رکھو کہ جب صُراحیوں کے مُنہ میں ڈاٹیں لگ جائیں تو مایع کا اُستوانہ تھوڑا سا ہر نلی میں ڈاٹ کے اوپر اُٹھا رہے اور تینوں اُستوانوں کی بلندی مساوی ہو۔ اب ایک گہری رکابی میں پانی ڈال کر تینوں صُراحیوں کو اُس کے اندر پہلو بہ پہلو رکھ دو۔ رکابی کے پانی کو ہلاتے رہو کہ اس کی تیش ہر جگہ ایک حال پر رہے۔ جب صُراحیوں کو اس حالت میں چند دقیقہ گزر جائیں تو تیش پیمائے رکابی کے پانی کی تیش معلوم کرو۔ صُراحیوں کے اندر جو مایع ہیں اُس کی تیش بھی یہی ہوگی۔ اب پیمانہ سے ناپ کر دیکھ لو کہ رُبڑگی ڈاٹوں کے اوپر ہر مایع کے اُستوانہ کی بلندی کس قدر ہے۔ اس کے بعد رکابی میں اس قدر گرم پانی ڈالو کہ اُس کے اندر تمام پانی کی تیش میں ۱۰ درجے ترقی ہو جائے۔ اس پانی کو چند دقیقوں تک ہلاتے رہو تاکہ مختلف مقامات پر اُس کی تیش میں فرق نہ ہونے پائے۔ اس کے بعد پانی کی تیش معلوم کرو اور ہر مایع کے اُستوانہ کی بلندی بھی ناپ لو۔ پھر رکابی میں اور گرم پانی ڈال کر اسی تجربہ کو دہراؤ۔ اور اسی طرح کئی مشاہدے کرو یہاں تک کہ تیش ۵۰ درجے یا ۸۰ درجے پہنچ جائے۔ مشاہدوں کو لکھنے کا طریق حسب ذیل ہونا چاہئے :-

نمبر تجربہ	تیش	پارے کے اُستوانہ کی بلندی	پانی کے اُستوانہ کی بلندی	رُغِ خالص کے اُستوانہ کی بلندی
۱				
۲				
۳				
۴				

اب ایک مہدار کاغذ کو اور ہر مایع کے متعلق جو تمہارے مشاہدے ہیں اُن کی مدد سے اِس کاغذ پر تین منحنی تیار کرو۔ پھر ان تینوں کا مقابلہ کر کے بتاؤ کہ ان سے کن کن باتوں کا پتہ چلتا ہے۔ اِس بات کو یاد رکھو کہ ہر منحنی کی تیاری میں ایک خطِ محورِ پیش کی تعبیر ہوگا۔ اور دوسرا، مایع کے اُستوانہ کی اُن بلندیوں کو تعبیر کریگا جو خاص خاص پیشوں کے مقابل پڑتی ہیں۔

شکل ۱۵۔ میں پارے، پانی، اور تارپین کے نتائجِ مشاہدہ کا مقابلہ کیا گیا ہے۔ تینوں منحنیوں کو دیکھو۔ منحنی صاف اِس بات پر دلالت کرتے ہیں کہ پانی اور تارپین کے پھیلاؤ کی شرح



شکل ۱۵۔ تارپین، پانی، اور پارے کے پھیلاؤ کا مقابلہ۔

پیش کی ترقی کے ساتھ ساتھ بڑھتی جاتی ہے۔

### مایعات کا اصلی اور ظاہر پھیلاؤ

مایعات کے متعلق بڑی مشکل یہ ہے کہ ان چیزوں کو تجربہ کے وقت ہم برتن کی قید سے آزاد نہیں کر سکتے۔ ہر حال میں انہیں



کسی نہ کسی برتن کے اندر رکھنا پڑتا ہے اور اس قسم کا کوئی برتن نہیں مل سکتا کہ اُس میں حرارت کے اثر سے پھیل جانے کی قابلیت نہ ہو۔ اس لئے جب ہم کسی مائع کا پھیلاؤ دیکھتے ہیں تو اس میں برتن کے پھیلاؤ کا اثر بھی شامل ہو جاتا ہے۔ جب برتن پھیل جاتا ہے تو ظاہر ہے کہ اس کا بطن زیادہ کشادہ ہو جاتا ہے۔ جس کا نتیجہ یہ ہے کہ برتن کے اندر جو مائع رکھا ہے اُس کا حجم بظاہر اپنی اصلیت سے کم معلوم ہوتا ہے۔ چنانچہ پچھلی فصل میں ہم دکھایا ہے کہ اگر شیشہ کی صُراحی میں مُنہ تک کوئی مائع چیز بھر کر اُس کے مُنہ میں ربڑ کی ڈاٹ اور ڈاٹ میں شیشہ کی لمبی نلی اس طرح لگا دی جائے کہ نلی کے اندر ایک حد تک مائع مذکور کا اُستوانہ کھڑا ہو جائے تو اس صُراحی کو گرم کرنے کا نتیجہ یہ ہوگا کہ ابتدا میں مائع کا اُستوانہ نلی میں نیچے اترنے لگیگا۔ اور اس واقعہ کی صورت دیکھ کر تمہارے دل میں یہی خیال پیدا ہوگا کہ حرارت کے اثر سے مائع سُکڑ رہا ہے۔ لیکن اس بات کو نگاہ میں رکھو کہ حرارت کا اثر ابھی مائع کے وجود تک نہیں پہنچا۔ مائع جب گرم ہو جائیگا تو پھیلاؤ کی زیادتی کی وجہ سے اُس کا اُستوانہ نلی کے اندر اٹھتا ہوا دکھائی دیگا۔ برتن کے پھیل جانے سے مائع کا پھیلاؤ اپنی اصلیت سے گھٹ کر نظر آتا ہے اور یہ ظاہر ہے کہ یہ کمی برتن کے پھیلاؤ کے برابر ہونی چاہئے۔ مایعات کے اس پھیلاؤ کو جو برتن کے اندر بظاہر نظر آتا ہے مائع کا ظاہر پھیلاؤ کہتے ہیں۔ کسی

مالع کا اصلی پھیلاؤ معلوم کرنا ہو تو اس میں برتن کے پھیلاؤ کو بھی محسوب کرنا پڑیگا۔ اور اُس کا اصلی پھیلاؤ اُس کے ظاہر پھیلاؤ اور برتن کے پھیلاؤ کا مجموعہ ہوگا۔ یا یوں کہو کہ کسی مالع کا پھیلاؤ = اُس کا ظاہر پھیلاؤ + برتن کا پھیلاؤ۔

اس سے ظاہر ہے کہ ان تین مقداروں میں سے کوئی سی دو معلوم ہوں اور تیسری مجھول، تو اس مجھول کی قیمت دریافت کر لینا کچھ دشوار نہیں۔ اب اس بات کو تم بخوبی سمجھ سکتے ہو کہ جب تپش پیما کو استعمال کرتے ہیں تو اس میں ہم پارے کے صرف ظاہر پھیلاؤ کو دیکھتے ہیں۔ اسی طرح گزشتہ تجربہ میں پارے، پانی، اور روح شراب کا پھیلاؤ جو ہم نے دیکھا ہے وہ بھی حقیقت میں ان چیزوں کا ظاہر پھیلاؤ ہے۔

پھیلاؤ اور کثافت ————— کعب پھیلاؤ کی

شرح کی تعریف تم پڑھ چکے ہو۔ مایعات کے باب میں اسی پھیلاؤ کے اندازہ کی ضرورت پڑتی ہے۔ فرض کرو کہ کسی مالع کے کعب پھیلاؤ کی شرح ش ہے۔ اُس کی کسی معین کمیت کا حجم ت پر جن ہے۔ پھر جب اُس کی تپش کو بڑھا کر ت پر پہنچا دیا تو اُس کا حجم ج ہو گیا۔ پس تعریف کے رُو سے

$$\text{ش} = \frac{\text{ج} - \text{ج}}{\text{ج}(\text{ت} - \text{ت})}$$

$$\text{یا ج} - \text{ج} = \text{ج} \text{ ش} (\text{ت} - \text{ت})$$

لہذا  $ح = ح + ش (ت - ت)$  ..... (۱)

یہ ظاہر ہے کہ اگر کمیت مستقل رہے تو مائع کی کثافت کو حجم کے ساتھ تناسبِ معکوس میں ہونا چاہئے۔ یعنی ت کی پیش پر مائع کی کثافت  $ش$  اور  $ت$  پر  $ش$  ہو تو  $ش$  کو  $\frac{1}{ح}$  کا تناسب ہونا چاہئے اور  $ش$  کو  $\frac{1}{ح}$  کا تناسب۔ بناء بریں مساوات (۱) کی شکل حسب ذیل ہو جائیگی :-

$ش = ش + ش (ت - ت)$  ..... (۲)

تحریر ۱۵ — مایعات کے ظاہر پھیلاؤ

کی شرح — اس بات کو یاد رکھو کہ جب ہم مایعات کے پھیلاؤ کا ذکر کرتے ہیں تو اس سے ہمیشہ ان کے حجم کا پھیلاؤ مقصود ہوتا ہے۔ ایک ۳۰ سمر لمبی نشیہ کی نلی لو جس کے سوراخ کا قطر ۲ سمر ہو۔ اس کا ایک سر پگھلا کر بند کر دو اور اس کے اندر اس قدر پانی ڈالو کہ اس کا کچھ حصہ خالی رہے۔ پھر جیسا کہ شکل ۱۶ میں دکھایا گیا ہے تانگے کی مدد سے یا ربر کے بند لگا کر اس



شکل ۱۶

نلی کو پیش پیما کے ساتھ باندھ دو اور اس مجرور کو پگھلتے ہوئے سیخ کے اندر اس طرح رکھو کہ نلی کے تمام پانی کو سیخ گھیر لے۔ تھوڑی سی دیر کے بعد نلی کے پانی کی پیش پگھلتے ہوئے سیخ کی پیش کے ساتھ ایک حال پر آجائیگی۔ اب یہ دیکھ لو کہ نلی کے پانی کی سطح پیش پیما کے کون سے درجہ کے محاذی ہے۔ اس کے بعد



شرح معلوم کرو۔ اگر نلی کا سُورخ ہموار ہے تو مایع کا حجم اُس کے طول کا تناسب ہوگا۔

مایع کے ظاہر پھیلاؤ کی شرح کثافتِ اضافی کی بوتل سے بھی دریافت ہو سکتی ہے اور اس میں نتیجہ کی صحت بھی زیادہ یقینی ہے۔ یہ قاعدہ ذیل کے تجربہ سے واضح ہو جائیگا۔

تجربہ ۷۱۔ دوسرا قاعدہ۔ کثافتِ اضافی کی بوتل لے کر اُس کو صاف اور خشک کر لو اور تول کر دیکھو کہ اُس کا وزن کیا ہے۔ فرض کرو کہ اُس کا وزن ۴ ہے۔ اب جس مایع پر تجربہ کرنا منظور ہے وہ اس بوتل کے اندر بھرو۔ پھر بوتل کے مُنہ میں ڈاٹ لگا کر اُسے گردن تک ٹھنڈے پانی میں رکھ دو اور تقریباً پانچ دقیقہ تک اِسی حالت میں رہنے دو۔ پانی کو اچھی طرح سے ہلاتے رہو تاکہ اُس کی تپش ہر جگہ ایک حال پر رہے۔ جب بوتل کو پانی میں رکھے ہوئے تقریباً پانچ دقیقہ گزر جائیں تو پانی کی تپش معلوم کر لو۔ فرض کرو کہ پانی کی تپش ۲۰ ہے۔ اس کے بعد تول کو پانی سے باہر نکالو۔ اور اُس کی بیرونی سطح کو پونچھ کر پانی کی آلائش سے بالکل پاک کر دو۔ اس دوران میں بوتل کو ٹھنڈے سے کپڑے کی کئی تہوں کے اندر رکھنا چاہئے اور اس بات کا خیال رہنا چاہئے کہ ہاتھ بوتل کو بچھونے نہ پائے۔ اس احتیاط کا لحاظ نہ ہوگا تو تمہارے ہاتھ کی حرارت سے بوتل گرم ہو جائیگی۔

جب بوتل کے بدن پر پانی کا کوئی نشان باقی نہ رہے تو بوتل کا وزن دریافت کرو۔ فرض کرو کہ یہ وزن ۴ ہے۔ یہ بوتل اور مایع دونوں کا وزن ہوگا۔ اب ٹھنڈے پانی کا کچھ حصہ پھینک کر اُس کی جگہ اس قدر

گرم پانی لے لو کہ نکل پانی کی تپش ۹۰ یا ۱۰۰° حر پر پہنچ جائے۔ اس کے بعد بوتل کی گردن میں تاکا باندھ کر اس حمام کے اندر اس طرح لٹکا دو کہ گردن تک گرم پانی میں ڈوبی رہے۔ اس حمام کے نیچے ایک چھوٹا سا شعلہ رکھ دو اور تپش پیمائے سے پانی کی تپش دیکھتے رہو۔ شعلہ سے حمام کو اس طرح حرارت پہنچانی چاہئے کہ پانی کی تپش کم از کم پانچ دقیقہ تک مستقل رہے۔ اس دوران میں پانی کو برابر ہلاتے رہنا چاہئے ورنہ مختلف مقامات پر اُس کی تپش میں فرق پیدا ہو جائیگا۔ اب پانی کی آخری تپش دیکھ لو۔ فرض کرو کہ یہ تپش ۱۰۰° حر ہے۔ اس کے بعد بوتل کو پانی سے باہر نکال کر اُس کے بدن کو جیسا کہ اوپر بیان کیا گیا ہے پھر اچھی طرح خشک کر لو۔ جب بوتل ٹھنڈی ہو جائے تو تول کر دیکھو کہ اب اس کا وزن کیا ہے۔ فرض کرو کہ یہ وزن ۱۰۰ گرام ہے۔

اس حال میں

[illegible]

$$\frac{\{1 + \text{ش}(\text{ت}^\circ - \text{ت}^\circ)\}}{(\text{و} - \text{و})} = \text{و} - \text{و}$$

ایض کے اصلی پھیلاؤ کی شرح معلوم کرنا ہو تو اس

ظاہر پھیلاؤ کی شرح میں شیشہ کے مکعب پھیلاؤ کی شرح کو بھی محسوب کرنا پڑیگا۔ مثلاً شیشہ کے طولی پھیلاؤ کی شرح اگر ۰.۰۰۰۰۰۸ مان لی جائے تو اُس کے مکعب پھیلاؤ کی شرح اس کا سہ چند یعنی ۰.۰۰۰۰۰۲۴ ہونی چاہئے۔ اس کو نتیجہ بالا میں شامل کر لو تو دونوں کا مجموعہ مائع مذکور کے اصلی پھیلاؤ کی شرح ہوگا۔

یہاں تک جو کچھ بیان ہوا ہے اُس میں ہم اس بات کو مانتے چلے آئے ہیں کہ پھیلاؤ کی شرح تپش کے ہر درجہ پر مستقل رہتی ہے۔ لیکن اگر غور سے دیکھا جائے تو واقعہ یہ ہے کہ یہ خیال صحیح نہیں۔ تپش کے درجوں کے ساتھ ساتھ شرح کی قیمت بھی بدلتی جاتی ہے۔ اس سے ظاہر ہے کہ کسی چیز کے پھیلاؤ کو جب ہم (ت - ت) پر تقسیم کر کے اُس کے پھیلاؤ کی شرح دریافت کرتے ہیں تو یہ گویا ان درجوں کے درمیان پھیلاؤ کی شرح کا اوسط ہے۔ ٹھوس جسموں میں پھیلاؤ کی شرح نہایت خفیف ہوتی ہے۔ اس لئے تپش کے مختلف درجوں پر اس میں جو فرق پیدا ہوتا ہے وہ بھی نہایت خفیف ہے اور ہم اس کو نظر انداز کر دیتے ہیں۔ لیکن مائع چیزوں کا پھیلاؤ ٹھوس جسموں کے مقابلہ میں بہت زیادہ ہے۔ اس لئے اگر مائع چیزوں کے پھیلاؤ میں اس قسم کی بے قاعدگی دیکھنے میں آئے تو اُس کو نظر انداز کر دینا ٹھیک نہیں۔ تجربہ سے ثابت ہے کہ عام طور پر مائع چیزوں میں بھی یہ بے قاعدگی کچھ زیادہ قدر و قیمت نہیں

رکتی۔ لیکن بعض مائع اس قسم کے بھی ہیں کہ اُن کے باب میں اس امر کا خیال رکھنا ضروری ہو جاتا ہے۔ چنانچہ پانی اس گروہ میں سب سے زیادہ ممتاز ہے۔ ذیل میں اس کے پھیلاؤ کی خصوصیات ہم کسی قدر تفصیل سے بیان کرتے ہیں۔

پانی کے پھیلاؤ کی بے قاعدگی ————— تم دیکھ چکے

ہو کہ کسی مادی جسم کو حرارت پہنچائی جاتی ہے تو حرارت کے اثر سے وہ پھیلتا جاتا ہے۔ پھر اُس کو ٹھنڈا کرتے ہیں تو سکڑنے لگتا ہے۔ لیکن پانی کا حال نہایت عجیب ہے۔ اسے ٹھنڈا کیا جاتا ہے تو باقی چیزوں کی طرح اس کا حجم بھی کم ہوتا جاتا ہے اور یہ کمی ۴° حر تک جاری رہتی ہے۔ لیکن جب اس کی تپش ۴° حر پہنچتی ہے تو اس کے پھیلاؤ میں بے قاعدگی شروع ہو جاتی ہے۔ اس مقام پر پہنچ کر پانی خلاف توقع پھیلنے لگتا ہے۔ اور ۰° حر کی تپش تک برابر پھیلتا رہتا ہے۔ پھر تپش کے اس درجہ پر آ کر بھی اگر تبرید کا عمل برابر جاری رہے تو اس میں بستگی کے آثار شروع ہو جاتے ہیں اور پانی جم کر یخ بن جاتا ہے۔ لیکن اس پر بھی اس کے پھیلاؤ کا یہ عالم ہے کہ یخ کا حجم اپنے پانی کے حجم سے بہت زیادہ ہوتا ہے۔

اب ان واقعات کا عکس دیکھو۔ ۰° حر کی تپش کے پانی

کو حرارت پہنچائی جائے تو جوں جوں تپش میں ترقی ہوگی پانی کا حجم کم ہوتا جائیگا۔ اور یہ عمل برابر جاری رہیگا یہاں تک کہ تپش ۴° حر پہنچ جائے۔ پھر اس مقام پر پہنچ کر تپش میں اور زیادہ



ترقی ہوگی تو اس کے ساتھ ساتھ پانی کا حجم بھی بڑھتا جائیگا۔  
 یہ بات ہم پہلے بیان کر چکے ہیں کہ کسی جسم کی  
 کمیت میں فرق نہ آئے اور اُس کا حجم بڑھتا جائے تو اس کے  
 ساتھ ساتھ جسم کی کثافت گھٹتی جائیگی۔ اس نکتہ کی وضاحت  
 کے لئے کثافت کی تعریف نگاہ میں رکھو۔ اس کو کمیت سے  
 تعبیر کیا جاتا ہے۔ اب آؤ یہ دیکھیں کہ تپش کے تغیر سے پانی  
 کی کثافت پر کیا گزرتی ہے۔

پانی کو گرم یا ٹھنڈا کر کے اُس کی تپش  $^{\circ}\text{C}$  ہر برہنچلتے  
 ہیں تو ظاہر ہے کہ اس دوران میں پانی کی کمیت میں کچھ فرق  
 نہیں آتا۔ لیکن ان دونوں صورتوں میں اُس کا حجم برابر گھٹتا  
 جاتا ہے اور یہ کمی  $^{\circ}\text{C}$  حرکی تپش تک جاری رہتی ہے۔ اس لئے  
 $^{\circ}\text{C}$  ہر پر پانی کی کثافت اپنی قیمتِ اعظم پر پہنچ جاتی ہے۔ نتیجہ  
 اس کا یہ ہے کہ  $^{\circ}\text{C}$  حرکی تپش پر پانی کے کسی معلوم حجم کا  
 اتنا وزن ہوتا ہے کہ تپش کے کسی اور درجہ پر اسی قدر حجم  
 لے کر دیکھا جائے تو اُس کا وزن اس حد کو نہیں پہنچتا۔ اس  
 بناء پر  $^{\circ}\text{C}$  حر کو پانی کی کثافتِ اعظم کی تپش کہتے ہیں۔  
 پانی کی کثافتِ اعظم کی تپش معلوم کرنے کا  
 قاعدہ ————— اگر یہ دیکھنا ہو کہ کثافتِ اعظم کی تپش کے  
 قریب پہنچ کر پانی کے حجم میں کیا کیا تغیر واقع ہوتے ہیں تو جس  
 برتن میں پانی ڈال کر تجربہ کرنا منظور ہے اُس میں کوئی ایسی  
 تدبیر کرنا چاہئے کہ تپش کی کمی بیشی سے اُس کی گنجائش میں فرق

نہ آنے پائے۔ یہ مطلب اس طرح حاصل ہو سکتا ہے کہ شکل ۱۷

کی طرح ایک شیشہ کا برتن لے کر اُس کا ایک حصہ پارے سے بھر دیا جائے۔ برتن ٹھنڈا ہوگا تو اُس کا شیشہ سکڑے گا جس سے برتن کی گنجائش کم ہو جائیگی۔ لیکن اس کے ساتھ ہی پارا بھی ٹھنڈا ہو کر سکڑتا جائیگا۔

اور نتیجہ یہ ہوگا کہ برتن کی نلی اور پارے کے درمیان جو فضاء ہے اُس کی سوت بڑھ جائیگی۔ اس طرح شیشہ کے سکڑنے سے برتن کی گنجائش میں جو کمی ہوگی پارے کے سکڑنے سے اُس کی کسر

نکل جائیگی۔ پارے کے پھیلاؤ کی شرح شکل ۱۸۔

شیشہ کے کعب پھیلاؤ کی شرح سے تقریباً سات گنا ہے۔ اس لئے اگر برتن کے بطن کا ساتواں حصہ پارے سے بھر دیا جائے تو برتن کا جو حصہ پانی کے لئے باقی بچے گا اُس کا حجم مستقل رہے گا اور ہمیں تجربہ کے لئے ایک مستقل گنجائش کا برتن مل جائیگا۔

اس آد کو تجربہ کے لئے تیار کرنا ہو تو پہلے خالی برتن کو تول لو۔ پھر اس میں پارا بھر دو اور دوبارہ وزن کرو۔ اس کے بعد برتن کو الٹ کر بار بار ٹھنڈا اور گرم کرو یہاں تک کہ پارے کے چھ حصے باہر نکل جائیں اور صرف ساتواں حصہ



برتن کے اندر رہ جائے۔ جب اتنا کام ہو چکے تو آہ کو کسی سہارے کے ساتھ عموداً کھڑا کر دو اور اُس کے اندر کشید کیا ہوا پانی بھر دو۔ اس پانی کو استعمال سے پہلے اچھی طرح جوش دے لینا چاہئے تاکہ جذب شدہ ہوا اُس میں سے کلیتہً خارج ہو جائے۔

تجربہ مکمل — پانی کا پھیلاؤ نقطۂ انجماد

کے قریب — اُوپر کی تقریر میں ہم نے جس آہ کا ذکر کیا ہے اُس کو ایک چوڑی استحانی نلی میں رکھ کر کسی سہارے کے ساتھ کھڑا کر دو۔ اور استحانی نلی میں پارا ڈال دو تاکہ تپش ہر جگہ مستقل رہے۔ اس پارے کے اندر تپش پیدا رکھو اور استحانی نلی کو سہارا دے کر شیشہ کے گلاس میں سرد پانی کے اندر کھڑا کر دو۔ اس کے بعد یہ دیکھ لو کہ آہ کی نلی میں پانی کی سطح کس مقام پر ہے اور تپش پیمائیس درجہ کی تپش کا نشان دے رہا ہے۔ پھر گلاس کے اندر پانی میں سنج ملا دو اور جوں جوں تپش کم ہوتی جائے اس بات کو دیکھتے جاؤ کہ ہر ۱ درجہ تپش کی کمی کے مقابل آہ کے پانی کی سطح کس مقام پر ہے۔ جب تپش گھٹنے گھٹنے ۹۰ درجہ پر پہنچ جائے تو پھر گلاس کے پانی میں تھوڑا تھوڑا گرم پانی ملاتے جاؤ تاکہ اس کی تپش بالترتیب بڑھنے لگے۔ گرم پانی ڈالنے کی بجائے یہ بہتر ہوگا کہ گلاس کے اندر اگر سنج کا کوئی ٹکڑا باقی ہو تو اُس کو باہر نکال دیا جائے۔ پھر پانی کی تپش میں خود بخود ترقی ہوتی جائیگی۔ جب تپش بڑھنے لگے تو تجربہ کے پہلے حصہ میں تم نے تپش کے جن جن درجوں کے مقابل نلی کے اندر پانی کی بلندی کو دیکھا تھا اُن ہی درجوں کے مقابل اس وقت بھی پانی کی بلندیوں کو دیکھتے جاؤ۔ اور اپنے مشاہدوں کو

تلمبند کر لو۔ جب تپش پتیا پندرہ سولہ درجہ کی تپش کا نشان دینے لگے تو سمجھو کہ تمہارا تجربہ ختم ہو گیا۔ اب تجربوں کے دونوں حصوں میں جو تم نے مشاہدہ کئے ہیں ان کا باہم مقابلہ کرو۔ اور تپش کے ہر درجہ کے مقابل نلی کے اندر جو پانی کی سطح کے دو دو محل تم نے دریافت کئے ہیں ان کا اوسط

لے لو۔ اس عمل سے اغلاط مشاہدہ کا

اثر کم ہو جائیگا۔ اس کے بعد جیسا کہ

شکل ۱۵ میں دکھایا گیا ہے مربع دار

کاغذ پر اپنے مشاہدات کی مدد سے

ایک منحنی تیار کرو۔ اس منحنی میں

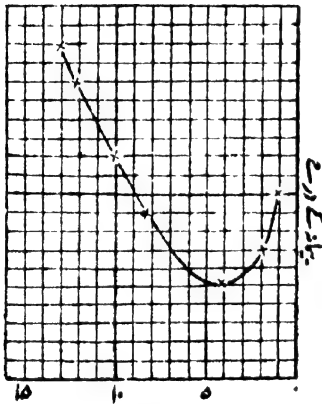
ایک خط محور تپش کے درجوں کو

تعبیر کریگا۔ اور دوسرا تمہارے اس

پیمانہ کے درجوں کی تعبیر ہوگا جس

کی مدد سے تم نے نلی کے اندر پانی

کے اُتار چڑھاؤ کو مشاہدہ کیا ہے۔



تپش کے درجے

شکل ۱۵۔

جب منحنی تیار ہو جائے تو اس کی شکل پر غور کرو۔ اس سے معلوم

ہو جائیگا کہ نقطہ انجماد کے قریب پانی کے حجم میں تغیر کا کیا انداز ہے۔

علاوہ بریس اس بات کا بھی پتہ چل جائیگا کہ تپش کے کون سے درجہ پر

آکر پانی کی کثافت اپنی قیمت اعظم پر پہنچ جاتی ہے۔

تجربہ ۱۵۔ ————— ہر کی تپش پر آکر پانی کی

کثافت کا اپنی قیمت اعظم پر پہنچ جانا ایک اور تجربہ سے بھی ثابت ہو سکتا

ہے۔ شکل ۱۶ کو دیکھو۔ اس میں دھات کا ایک استوانہ نما برتن ہے

جس کے پہلو میں دو گردنار سُوراخ ہیں۔ ان سُوراخوں میں کاک لگاؤ اور

کاکوں کے اندر ایک ایک تپش پیا

داخل کرو۔ پھر برتن میں ۱۰ اُحرکی

تپش کا پانی بھر دو۔ اُستوانہ کے تمام

ارد گرد رُوئی پلیٹ دو تاکہ گرد و فوال

مکی ہوا کا اِس کی تپش پر اثر نہ پڑے۔

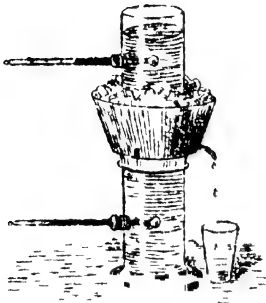
مزید احتیاط کے لئے برتن کا مُنہ بھی

پٹھے سے ڈھک دینا چاہئے۔ جب یہ

انتظام ہو جائے تو برتن کو کمر کے

قریب بستنی آمیزہ سے ٹھنڈا کرو۔ یہ

آمیزہ گُوٹے ہوئے میخ کے ساتھ نمک



شکل ۱۹۔

ہیپ کا آلہ

پانی کی کثافت اعظم کی تپش معلوم کرنے کے لئے

ملا دینے سے تیار ہو سکتا ہے۔ برتن کو ٹھنڈا کرنے کے لئے اُس کی کمر کے

گرد ایک اور برتن لگا رہتا ہے۔ اِس کے اندر بستنی آمیزہ ڈال دیتے ہیں۔

دیکھو اِس برتن کے پہلو میں ایک ٹُوٹی بھی ہے۔ میخ بگھلتا ہے تو اُس کا

پانی اِس ٹُوٹی کے رستے باہر ٹپکتا رہتا ہے۔

بستنی آمیزہ اُستوانہ نما برتن کے درمیانی حصہ کے پانی کو فوراً

ٹھنڈا کر دیگا۔ اب دونوں تپش پیساؤں کو دیکھو۔ نیچے والے تپش پیا کی تپش

گھٹ رہی ہے اور اُوپر والے کی تپش میں کوئی تبدیلی پیدا نہیں ہوئی۔

اِس واقعہ کی توجیہ صرف اِس طرح ہو سکتی ہے کہ اُستوانہ نما برتن میں کمر

کے قریب جو پانی ہے جب وہ ٹھنڈا ہوتا ہے تو اُس کی کثافت بڑھ جاتی ہے

جس کا نتیجہ یہ ہے کہ وہ پیندے کی طرف رجوع کرتا ہے اور اِس طرح

نیچے والے تپش پیما کی تپش میں تنزل شروع ہو جاتا ہے۔ لیکن اس کی تپش  $^{\circ}\text{C}$  ۴ سے کم نہیں ہوتی۔ اُستوانہ نما برتن کے پیندے کے قریب کا پانی جب  $^{\circ}\text{C}$  ۴ پر پہنچ جاتا ہے تو اُوپر والا تپش پیما جو اس وقت تک ایک حال پر قائم تھا اب اُس کی تپش گھٹنے لگتی ہے۔ اور جب تک  $^{\circ}\text{C}$  ۰ پر نہ پہنچ جائے یہ کمی برابر جاری رہتی ہے۔ اس اثناء میں پیندے کا پانی بالاستقلال  $^{\circ}\text{C}$  ۴ پر قائم ہے۔ اس میں شک نہیں کہ پانی کے جس حصہ کی کثافت زیادہ ہوگی وہ ضرور پیندے کی طرف رجوع کریگا۔ لیکن ہمارے تجربہ نے دکھا دیا ہے کہ پیندے کا پانی  $^{\circ}\text{C}$  ۴ پر رہتا ہے۔ اس سے ہم یہ نتیجہ نکالتے ہیں کہ نپس کے باقی درجوں کی بہ نسبت  $^{\circ}\text{C}$  ۴ پر پانی کی کثافت زیادہ ہے۔ اس مسئلہ کو مختصر طور پر ذیل کے لفظوں میں یاد رکھو:-

$^{\circ}\text{C}$  ۴ پر کی تپش کے پانی کو ٹھنڈا کرو یا گرم، دونوں حالتوں میں حرارت کے اثر سے پھیلنے لگتا ہے۔ اس تپش پر پانی کی کثافت اپنی قیمت اعظم پر پہنچ جاتی ہے۔ اسی بناء پر کثافت اضافی کی تخمین میں  $^{\circ}\text{C}$  ۴ پر تپش کا پانی استعمال کیا جاتا ہے تاکہ کثافتوں کے مقابلہ کے لئے ایک صحیح معیار قائم ہو جائے۔

پانی کی یہ خاصیت بڑے کام کی چیز ہے۔ اُن حیوانات کی زندگی پر غور کرو جو پانی ہی کے کیڑے ہیں۔ اُسی کے اندر پیدا ہوتے ہیں۔ اُسی کی گود میں پلتے ہیں اور وہیں اپنی زندگی کے دن پورے کر دیتے ہیں۔ پانی کے وجود میں یہ خاصیت

نہ ہوتی تو اُن کی زندگی اُن کے لئے وبالِ جان ہو جاتی۔ اور سرد ملکوں میں جہاں اس کڑا کے کے جاڑے پڑتے ہیں ذرا سی دیر میں سب کے سب مر کر رہ جاتے۔ پانی کی یہی خاصیت ہے جو جاڑے کی مصیبت میں آڑے آتی ہے اور اُن کی زندگی فنا نہیں ہونے پاتی۔ جھیلوں، تالابوں، اور سمندروں کا پانی سردی کے موسم میں ٹھنڈا ہوتا ہے تو اُس کی کثافت بڑھتی جاتی ہے۔ تبرید کا عمل سطح سے شروع ہوتا ہے۔ سطح کا سرد پانی اپنے بھاری پن کی وجہ سے نیچے بیٹھ جاتا ہے اور نیچے کا گرم پانی اُس کی جگہ اُوپر آ جاتا ہے۔ جب تک پانی کی تپش سہ ہر پر نہ پہنچ جائے یہ عمل برابر جاری رہتا ہے۔ پھر اس کے بعد سطح کا پانی اگر اور زیادہ ٹھنڈا ہو جائے تو ٹکڑنے کی بجائے پھیلنے لگتا ہے اور کثافت اُس کی نیچے کے پانی کی کثافت سے کم ہو جاتی ہے۔ اس لئے مزید انقلاب کی گنجائش نہیں رہتی۔ نتیجہ اس کا یہ ہے کہ سطح کا پانی تو جم کر یخ بن جاتا ہے اور نیچے کے پانی کی تپش سہ ہر سے کم نہیں ہونے پاتی۔ اس طرح پانی میں بننے والی مخلوقات کو زندہ رہنے کا موقع مل جاتا ہے۔ پانی میں یہ خاصیت نہ ہوتی تو یہ ساری مخلوقات یخ کے ٹودوں میں گھٹ کر مر جاتی۔

پانی کے اس خلافِ قیاس دستور کو دیکھ کر تم سمجھ سکتے ہو کہ کسی مائع کو بے دیکھے بھالے تپش پیمائیں

استعمال کر لینا کس قدر خطرناک ہے۔ تپش پیما کی مدد سے ہم تپش کا اندازہ اس طرح کرتے ہیں کہ تپش پیما کے اندر جو مائع بھرا ہے اُس کے پھیلاؤ کو دیکھتے ہیں۔ مائع پھیل رہا ہو تو ہم کہتے ہیں کہ تپش بڑھ رہی ہے۔ اور اُس کے سکڑاؤ کو دیکھتے ہیں تو اس سے یہ نتیجہ نکالتے ہیں کہ تپش میں تنزل ہو رہا ہے۔ اب غور کرو۔ اگر مائع کی خصوصیات نگاہ میں نہ ہوں تو اس سے کیسے کیسے غلط نتیجے قائم ہو جائینگے۔ مثلاً تپش پیما کے لئے اگر پارے کی بجائے پانی انتخاب کر لیا جائے تو وہ ۳۲° حرے اوپر اور نیچے دونوں طرف کی تپش پر پھیلنے لگتا ہے۔ پھر بتاؤ اس کا پھیلاؤ کس بات پر دلالت کریگا۔ کیا ممکن نہیں کہ تپش پیما کا پانی تو تپش کے ۳۲° حرے گھٹ جانے کے باعث پھیل رہا ہو اور ہم یہ سمجھ لیں کہ تپش میں ترقی ہو رہی ہے۔

چند چیزوں کے طولی پھیلاؤ کی شرحیں بحساب اوسط ۰° حرے

اور ۱۰۰° حرے درمیان :-

۰.۵۰۰۰۰۱۸۸

پیتل

۰.۵۰۰۰۰۱۶۲

تانبا

۰.۵۰۰۰۰۲۹۴

جست

۰.۵۰۰۰۰۱۹۱

چاندی

۰.۵۰۰۰۰۱۱۶

ریت کا پتھر

۰.۵۰۰۰۰۰۸۵

سنگ مرمر



۰.۵۰۰۰۰۱۴۷	سونا
۰.۵۰۰۰۰۲۸۶	سیسا
۰.۵۰۰۰۰۰۸۶	شیشہ سفید
۰.۵۰۰۰۰۱۲۴	فولاد آبدار
۰.۵۰۰۰۰۱۰۸	فولاد بے آب
۰.۵۰۰۰۰۲۱۷	قلعی
۰.۵۰۰۰۰۶۴۱	گندک
۰.۵۰۰۰۰۱۱۳	لوہا
۰.۵۰۰۰۰۰۸۸	نقرہ
۰.۵۰۰۰۰۰۱۶	نکلیہ
۰.۵۰۰۰۰۰۱۲	ہیرا

چند مایعات کے اصلی پھیلاؤ کی شرحیں:—

۰.۵۰۰۰۱۸	پارا
۰.۵۰۰۰۴۳	پانی
۰.۵۰۰۰۷۴	زیتون کا تیل
۰.۵۰۰۱۱۰	شورہ کا تیزاب
۰.۵۰۰۱۰۴	عفنین
۰.۵۰۰۱۰۴	غول
۰.۵۰۰۰۵۳	گل سرین
۰.۵۰۰۰۶۳	گندک کا تیزاب

## تیسری فصل کی مشقیں

۱۔ ایک برتن میں پانی رکھا ہے جس کی تپش نقطہٴ انجماد پر ہے۔ پانی میں شیشہ کے دو چھوٹے چھوٹے جَوَنے ہیں جن میں سے ایک پانی کی تہ پر ہے اور دوسرا تیرتا ہے لیکن تقریباً سب کا سب سطح سے نیچے ہے۔ اگر پانی کو بالندیک گرم کیا جائے تو تہ پر کا جَوَن فوراً اُپر چلا آتا ہے لیکن ذرا سی دیر کے بعد پھر ڈوب جاتا ہے اور اس کے بعد برابر ڈوبا رہتا ہے۔ بتاؤ اس انداز کے کیا معنی ہیں؟ پانی کو گرم کرنے کے دوران میں دوسرے جَوَن کا کیا حال ہوگا؟

۲۔ بوتل کے مُنڈ میں شیتہ کی ڈاٹ لگی ہو اور بوتل کی گردن گرم کر دی جائے تو ڈاٹ عموماً ڈھیل ہو جاتی ہے۔ اس کی کیا وجہ ہے؟

۳۔ ۰مر کی تپش پر ایک تانبے کی سلاخ کا طول ۲ میٹر ہے۔ اس سلاخ کو ۲۰۰مر تک گرم کر دیا جائے تو اس کا طول کیا ہو جائیگا؟ تپش کے کون سے درجہ پر اس کا طول ۱۵ و ۲۰۰ سمر ہوگا؟

۴۔ گرمی کے موسم میں تپشِ اعظم ۴۰مر ہو اور سردی کے موسم میں تپشِ اقل (۲۰مر) ہو تو لوہے کے پُل میں لگے ہوئے ۱،۰۰ فٹ لمبے فہتیر کے پھیلنے کے لئے کتنی گنجائش رکھنا چاہیئے؟

۵۔ ۰مر کی تپش پر بیتل کی ایک چادر کا طول ۲۰ سمر اور عرض

۱۵ سمر ہے۔ ۸۰مر کی تپش پر اُس کی سطح کا رقبہ کیا ہو جائیگا؟

۶۔ ۰مر کی تپش پر کسی مایع کی کثافت ۱ ہے اور اُس کے

بھیلاؤ کی شرح ۱ ش۔ ثابت کر دو کہ ۰مر پر اُس کی کثافت ۱ ش۔

حسب ذیل ہوگی :-

$$\frac{\text{ث}}{\text{ا} + \text{ث ت}} = \text{ث}$$

۵۔ ہر کی تپش پر پارے کی کثافت ۹۶ ۱۳۲۵ گرام فی مکعب سمر

ہو تو بتاؤ ۱۲۵ ہر پر اس کی کثافت کیا ہوگی ؟

ان دو تپشوں کے درمیان پارے کے پھیلاؤ کی شرح = ۱۸ ... مکعب

۶۔ ۱۰ ہر کی تپش پر ایک گرام پانی کا حجم ۲۶۹ ۱۰۰۰ مکعب سمر

ہے اور ۲۵ ہر کی تپش پر ۲۹۳۵ ۱۰۰ مکعب سمر تو ان دو تپشوں کے درمیان بحساب اوسط پانی کے پھیلاؤ کی شرح کیا ہوگی ؟

۸۔ ۱۰ ہر کی تپش پر ایک درجہ دار صراحی کی گنجائش ۱۰۰ مکعب

سمر ہے۔ اگر ۴ ہر اور ۲۵ ہر کے درمیان پانی کے پھیلاؤ کی شرح بحساب

اوسط ۱۴۳۰ ... ہو تو ۲۵ ہر کی تپش پر اس صراحی میں کتنے وزن کا

پانی آجائیگا ؟

۹۔ کثافتِ اضافی کی ایک خالی بوتل کا وزن ۳۸۱۵ گرام ہے۔

اس میں ۲۵ ہر کی تپش کا پارا بھر دیا تو اس کا وزن ۳۶۰۱۲۵ گرام ہو گیا۔

پھر اس کو ۱۰۰ ہر کی تپش تک گرم کرنے کے بعد ٹھنڈا کر کے تولتا تو اس کا

وزن ۳۵۶۱۶۴ گرام تھا۔ بتاؤ ان تپشوں کے درمیان پارے کے ظاہر

پھیلاؤ کی شرح کیا ہے ؟

۱۰۔ ایک مٹی تپش پینا کے جوڑ کی گنجائش ۵ ہر کی تپش پر

۱ مکعب سمر ہے اور اس کی نلی کے سوراخ کی تراش عمودی کا رقبہ

۱۰ مربع سمر۔ اس تپش پینا کا ادنیٰ نقطہ ثابت اگر جوڑ کی چوٹی سے ۱ سمر اوپر

ہو اور نیشہ میں پارے کے مکعب پھیلاؤ کی شرح ۱۵۰۰۰۰ ر۔ تو بتاؤ تیشہ یا  
کے ۲۰ مر اور ۲۰ مر کے نشانوں کے درمیان کتنا فاصلہ ہے۔

۱۱۔ نیشہ کی ایک ۹۰ گرام وزن کی سلاخ کو کسی ۱۲ مر کی تیش  
کے مایع میں تولا تو اُس کا وزن ۶۹ ر ۶ گرام نکلا۔ اور اُسی مایع میں  
۹۷ مر کی تیش پر تولا تو اُس کا وزن ۵۱ ر ۹ گرام رہ گیا۔ نیشہ کے مکعب  
پھیلاؤ کی شرح اگر ۲۴۰۰۰۰ ر۔ ہو تو بتاؤ مایع مذکور کے پھیلاؤ کی شرح کیا ہے۔

۱۲۔ ۱۰ مر کی تیش پر سیسے کے ایک برتن کی گنجائش ۲۰ مکعب سمر  
ہے۔ یہ برتن ایک شعری نلی میں ختم ہوتا ہے جس کا قطر ابرم ہے۔ اس  
برتن میں اتنا پانی بھرا ہے کہ پانی کی سطح نلی میں نظر آتی ہے اور نلی کی  
چوٹی سے نیچے ہے۔ اگر برتن کو ۱۰ مر سے ۴ مر تک ٹھنڈا کر دیا جائے  
تو بتاؤ پانی نلی میں اُوپر چڑھیکا یا نیچے اُتر آئیگا۔ حساب لگا کر دیکھو  
پانی کی حرکت کتنی دور تک ہوگی۔

۴ مر اور ۱۰ مر کی تیشوں کے درمیان پانی کے پھیلاؤ کی شرح

حساب اوسط = ۴۵۰۰۰۰ ر۔



# چوتھی فصل

## گیسوں کا پھیلاؤ



گیسوں کے پھیلاؤ کی شرح — پھیلاؤ کی شرح کی تعریف میں جو کچھ بیان ہو چکا ہے اُس کو پھر یاد کرو۔ اس میں ہم نے یہ شرط لگائی تھی کہ تپش میں ایک درجہ کا اضافہ ۰ م سے ۱ م تک محسوب ہونا چاہیئے۔ لیکن بعد میں یہ شرط اٹھا دی گئی تھی۔ اُس وقت ٹھوس اور مائع چیزوں کا پھیلاؤ ہماری نگاہ کے سامنے تھا اور ان چیزوں کے پھیلاؤ کی شرحیں نہایت خفیف ہیں اس لئے تپش کے مختلف درجوں پر ان کی قیمت میں جو اختلاف پایا جاتا ہے وہ کچھ قابلِ لحاظ نہیں۔ بناء بریں، اگر ٹھوس یا مائع کا ذکر ہو تو ۱ م تپش کا اضافہ پیمانہ کے جس مقام پر چاہو لے لو۔ شرح کی قیمت میں کوئی قابلِ لحاظ فرق نہ پاؤ گے۔ لیکن گیسوں کا حال جداگانہ ہے۔ ان کے پھیلاؤ کی شرح اتنی بڑی ہے کہ اس کی تعریف کے لئے کسی خاص درجہ تپش کی تعیین ضروری ہے۔ اہلِ رائے نے اس بات پر اتفاق کر لیا ہے کہ گیسوں کے باب میں شرح کے

اندازہ کے لئے : م کی تپش مخصوص ہے۔ اس لئے تپش کا اضافہ : م سے ۱ م تک محسوب ہونا چاہئے۔ ہاں اگر یہ ثابت ہو جائے کہ گیسوں کے پھیلاؤ کی شرح تپش کے ہر درجہ پر یکساں رہتی ہے تو پھر : م کی تخصیص بے سود ہے۔

مادی جسموں کو حرارت پہنچائی جاتی ہے تو وہ پھیلنے لگتے ہیں۔ لیکن گیسوں کے متعلق تم پڑھ چکے ہو کہ ان کے وجود میں یہی کیفیت دباؤ کی کمی بیشی سے بھی پیدا ہو سکتی ہے۔ چنانچہ کلیئہ بائل کا دعویٰ ہے کہ ہر گیس کے حجم اور اُس کے دباؤ میں تناسبِ معکوس رہتا ہے۔ اس لئے ضروری ہے کہ حرارت کے اثر سے گیسوں کے وجود میں جو پھیلاؤ پیدا ہوتا ہے اُس سے بحث کرتے وقت دباؤ کے اثر کا بھی لحاظ رکھا جائے۔ ورنہ دونوں اثروں کے اجتماع سے خلطِ بحث ہو جائیگا اور کوئی پتہ کی بات معلوم نہ ہو سکیگی۔

یہ ظاہر ہے کہ کسی جسم پر دباؤ پڑ رہا ہو تو دباؤ اُس کے پھیلاؤ کو روکیگا۔ اور اگر دباؤ کم کر دیا جائے تو جسم کے پھیلنے میں آسانی ہو جائیگی۔ ٹھوس چیزوں میں عموماً اور مائع چیزوں میں خصوصاً دبنے کی قابلیت نہایت کم ہے۔ پھر گیسوں کے مقابلہ میں ان کا پھیلاؤ بھی بہت خفیف ہے۔ اس لئے ٹھوس اور مائع کی بحث میں اگر دباؤ نظر انداز کر دیا جائے تو کچھ ہرج نہیں۔ لیکن گیسوں کے باب میں اس کا لحاظ نہایت ضروری ہے۔

کسی گیس کو حرارت پہنچائی جاتی ہے تو جیسا کہ ہم پہلے

بیان کر چکے ہیں اُس کے سالمات کی حرکت تیز ہو جاتی ہے اور حرکت کی اس تیزی کی وجہ سے برتن کی دیواروں پر گیس کا دباؤ بڑھ جاتا ہے۔ اب اگر برتن میں پھیل جانے کی قابلیت ہے تو اس دباؤ سے اُس کی گنجائش بڑھ جائیگی۔ اور گیس پھیل کر زیادہ جگہ گھیرنے لگیگی۔ لیکن اگر برتن میں دباؤ کے اثر سے پھیل جانے کی قابلیت نہ ہو اور گیس کو کسی طرف پھیلنے کا موقع نہ ملے تو ظاہر ہے کہ اُس کا دباؤ زیادہ ہوتا جائیگا اور چونکہ برتن کی دیواریں اس بڑھتے ہوئے دباؤ کا بغیر بننے کے، مقابلہ کر رہی ہیں اور عمل اور ردِ عمل کے نئے مساوات لازم ہے اس لئے جوں جوں گیس کا ذاتی دباؤ بڑھیگا برتن کی دیواروں سے گیس کے وجود پر جو دباؤ پڑ رہا ہے وہ بھی زیادہ ہوتا جائیگا۔ اور ہم کہیں گے کہ گیس اب زیادہ دباؤ کی تحت میں ہے۔

ان وجوہات کی بناء پر ضروری ہے کہ گیسوں کی بحث میں حجم اور دباؤ دونوں کا لحاظ رکھا جائے۔ اس کا قاعدہ یہ ہے کہ دباؤ کو مستقل رکھتے ہیں۔ اور دیکھتے ہیں کہ تپش کے بڑھ جانے سے حجم میں کس قدر اضافہ ہوا ہے۔ یا حجم کو مستقل رکھ کر یہ دیکھتے ہیں کہ تپش کے بڑھنے سے دباؤ کس قدر بڑھ گیا ہے۔ دباؤ اور حجم کے بڑھنے کا اپنا اپنا انداز ہے۔ پس ضروری ہے کہ ان دونوں سے الگ الگ بحث کی جائے۔ اور یہ دیکھا جائے کہ گیسوں کے پھیلاؤ اور ان کے دباؤ کے اضافہ کی شرحیں کیونکہ معلوم ہو سکتی ہیں۔

گیسوں کا پھیلاؤ مستقل دباؤ کی تحت میں —

ٹھوس اور مائع چیزوں کے بیان میں تم دیکھ چکے ہو کہ ہر ٹھوس اور ہر مائع کے پھیلاؤ کا اپنا اپنا انداز ہے۔ ان کے پھیلاؤ کی شرحوں کا باہم مقابلہ کیا جائے تو ان کے وجود میں کوئی ایسی مشترک خصوصیت نظر نہیں آتی کہ اُس کو نگاہ بس رکھ کر کوئی خاص کلیہ قائم کر لیا جائے۔ گیسوں کا یہ حال نہیں۔ ان کا پھیلاؤ عموماً ایک ہی انداز کا تابع رہتا ہے۔ چنانچہ مختلف گیسوں کے مساوی جھوں کو اگر مساوی دباؤ کی تحت میں رکھا جائے اور اس بات کا انتظام کر دیا جائے کہ دباؤ مستقل رہے تو ان کے پھیلاؤ کا یہ عالم ہے کہ پھیلاؤ کی شرحیں ایک دوسرے کی مساوی رہتی ہیں۔ علاوہ بریں تجربہ سے یہ بھی ثابت ہے کہ اگر °مہ پر کسی گیس کا حجم معلوم کر لیا جائے تو ہر °پیش کی ترقی سے اس حجم میں جو اضافہ ہوتا ہے وہ °مہ کی پیش پر کے حجم کی ایک خاص کسر ہے جو ہمیشہ مستقل رہتی ہے۔ °پیش کو پیمانہ کے جس مقام پر چاہو لے لو۔ کسر مذکور کی قیمت میں کچھ فرق نہیں آتا۔ مثلاً دباؤ مستقل ہو تو کسی گیس کے معلوم حجم میں اُس کی پیش کے °مہ سے °مہ تک بڑھ جانے سے جس قدر اضافہ ہوگا اتنا ہی اضافہ پیش کے °مہ سے °مہ تک °مہ سے °مہ تک یا °مہ سے °مہ تک °مہ سے °مہ تک بڑھ جانے سے ہوگا۔ ان واقعات کی بناء پر چارلس نامی ایک سائنس دان نے ایک کلیہ قائم کیا ہے جو اُسی کے نام پر



کلیئہ چارلس کہلاتا ہے۔ اس کلیئہ کو ذیل کے لفظوں میں یاد رکھو:-

**کلیئہ چارلس** — تمام گیسوں کے مساوی حجم، مساوی اور مستقل دباؤ کی تحت میں پھیلتے ہیں تو ان سب کا پھیلاؤ ہر درجہ تپش پر باہم مساوی رہتا ہے۔ اور یہ پھیلاؤ  $^{\circ}\text{C}$  پر کے حجم کی ایک مستقل کسر ہے۔

تحقیقات میں اگر نزاکت کا خیال رکھا جائے تو بعض گیسوں ایسی بھی ہیں جن پر یہ کلیئہ کامل طور پر صادق نہیں آتا۔ تاہم معمولی ہوا، حمضین، مائین، شورین، وغیرہ کے واردات اس کی صدا کے موید ہیں۔ جن گیسوں پر یہ کلیئہ صادق نہیں آتا ان کی تپش بہت بلند کردی جائے تو وہ بھی اس کلیئہ کی تحت میں آجاتی ہیں۔ لیکن جن گیسوں کے نام ہم نے اوپر لکھ دئے ہیں ان کے باب میں اس کلیئہ کا اطلاق سب سے زیادہ نمایاں ہے۔ اس بناء پر ان گیسوں کو مستقل گیسیں کہتے ہیں۔ ان کے پھیلاؤ کا یہ عالم ہے کہ تپش میں  $^{\circ}\text{C}$  کے اضافہ سے ان کا حجم  $^{\circ}\text{C}$  پر کے حجم کا  $\frac{1}{273}$  یا  $\frac{1}{273}$  بڑھ جاتا ہے۔ اور ہم کہہ سکتے ہیں کہ یہ کسر، مستقل دباؤ کی تحت میں گیسوں کے پھیلاؤ کی شرح ہے۔

اب تم سمجھ سکتے ہو کہ  $^{\circ}\text{C}$  پر کسی گیس کا حجم اکعب سمر ہو تو  $^{\circ}\text{C}$  پر پہنچ کر اُس کا حجم ۱ +  $\frac{1}{273}$  ہو جائیگا۔ اسی طرح  $^{\circ}\text{C}$  پر گیس کا حجم ۲۷۳ اکعب سمر ہو تو  $^{\circ}\text{C}$  پر اُس کا حجم

$\frac{263}{263} + 263$  یعنی ۲۶۳ مکعب سمر ۲ مر پر ۲۶۵ مکعب سمر اور ت مر پر (۲۶۳ + ت) مکعب سمر ہو جائیگا۔ اسی خیال کو سہولت کے لئے ذیل میں ہم ایک جدول کی شکل میں ظاہر کر دیتے ہیں۔ فرض کرو کہ ۰ مر پر گیس کا حجم ح مکعب سمر ہے۔ تو اس سے بلند درجوں کی تپش پر اُس کا حجم حسب ذیل ہوگا:—

۰ مر	۱ مر	۲ مر	۲۵ مر	ت مر
ح	$\frac{3}{263} + ح$	$\frac{3_2}{263} + ح$	$\frac{3_{25}}{263} + ح$	$\frac{3_t}{263} + ح$

اب آؤ اس مسئلہ کو ذرا زیادہ عمومیت کی نگاہ سے دیکھیں۔ فرض کرو کہ ۰ مر پر گیس کا حجم ح ہے اور ت مر پر ح اس کے پھیلاؤ کی شرح کو ر مان لو۔ تو ظاہر ہے کہ

$$\frac{3}{263} = ح (1 + ر ت) \quad (۱)$$

یہ مساوات ذیل کی شکل میں بھی لکھی جاسکتی ہے۔ اور اس شکل کی مدد سے ہم معلوم کر سکتے ہیں کہ ۰ مر پر حجم کتنا ہوگا:—

$$\frac{3}{1 + ر ت} = ح \quad (۲)$$

اس بات کو یاد رکھنا چاہیئے کہ  $\frac{1}{263}$  کی کسر گیس کے ۰ مر پر کے حجم سے متعلق ہے۔ اس لئے اگر کسی بلند تر تپش مثلاً ۱۰۰ مر

پر کسی گیس کا حجم معلوم ہو تو یہ سمجھ لینا صحیح نہیں کہ  $۶۱^{\circ}$  مہر پر گیس مذکور کا حجم، حجم مذکور کا  $\frac{1}{273}$  بڑھ جائیگا۔

۰ مہر سے کسی جُدا گانہ تپش پر کسی گیس کا حجم معلوم ہو اور تم یہ معلوم کرنا چاہو کہ کسی اور تپش پر اس کا حجم کتنا ہو جائیگا تو سب سے پہلے یہ دیکھنا ہوگا کہ  $۰$  مہر پر اُس کا حجم کتنا ہے۔ پھر اس سے تم حجم مطلوب معلوم کر سکتے ہو۔ یا اس مطلب کے لئے ذیل کے قاعدہ پر عمل کرنا چاہیئے:-

فرض کرو کہ  $t$  مہر پر گیس کا حجم  $V_t$  ہے اور  $t_0$  مہر پر  $V_{t_0}$  اس صورت میں اگر  $۰$  مہر پر حجم  $V_0$  ہو تو

$$\frac{V_t}{V_{t_0}} = \frac{t + 273}{t_0 + 273}$$

$$\text{لہذا } \frac{V_t}{V_{t_0}} = \frac{t + 273}{t_0 + 273} \quad (۳)$$

$$\frac{1}{273} = r \quad \text{کیونکہ } \frac{t}{273} + 1 = \frac{t + 273}{273} + 1$$

$$(۴) \dots\dots\dots \frac{t + 273}{t + 273} =$$

$$\text{بناء بریں } V_t = V_{t_0} \times \frac{t + 273}{t_0 + 273}$$

گیس کے پھیلاؤ کی شرح معلوم کرنے کا قاعدہ۔

کسی گیس کے پھیلاؤ کی شرح معلوم کرنے کے لئے تجربہ کرنا ہو تو

اس بات کے دریافت کرنے میں کہ  $^{\circ}\text{م}$  پر گیس مذکور کا حجم کیا ہے دقت پیش آتی ہے۔ اس لئے  $^{\circ}\text{م}$  پر کا حجم تجربہ معلوم کرنے کی بجائے حساب سے دریافت کرنا پڑتا ہے۔ اس مطلب کے لئے ایک اور قاعدہ بھی استعمال کیا جاسکتا ہے۔ یعنی تجربہ سے یہ معلوم کر لو کہ تپش کے دو مختلف درجوں کے درمیان گیس کے ظاہر پھیلاؤ کی شرح کیا ہے۔ پھر اس بات کو ہم استدلال سے ثابت کر سکتے ہیں کہ تجربہ میں تپش کا ادنیٰ درجہ اگر  $^{\circ}\text{م}$  ہو تو

$$\frac{1}{t + 273} = \text{گیس کے ظاہر پھیلاؤ کی شرح}$$

فرض کرو کہ ظاہر پھیلاؤ کی شرح  $t^{\circ}\text{م}$  اور  $t^{\circ}\text{م}$  کے درمیان  $ش$  ہے۔  $t^{\circ}\text{م}$  پر گیس کا حجم جو تمہارے مشاہدہ میں آیا وہ  $ج$  ہے اور  $t^{\circ}\text{م}$  پر  $ج$ ۔ تو ظاہر ہے کہ

$$(5) \quad \left\{ 1 + ش(t - t) \right\} ج = ج$$

$$\frac{t + 273}{t + 273} = \frac{ج}{ج} \quad \text{لیکن تجربہ (3) کے رُو سے}$$

$$1 + ش(t - t) = \frac{ج}{ج} \quad \text{اور نتیجہ (5) سے}$$

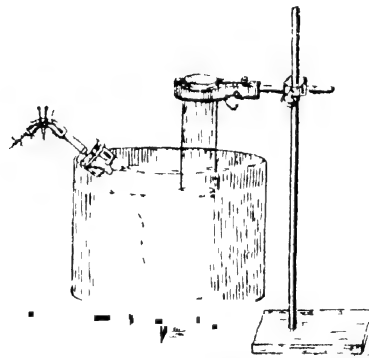
$$\frac{t + 273}{t + 273} = 1 + ش(t - t) \quad \text{لہذا}$$

$$1 - \frac{t + 273}{t + 273} = ش(t - t) \quad \text{یا}$$

$$\text{یا} \quad \frac{\text{ت} - \text{ت}}{\text{ت} + ۲۷۳} = \text{ش (ت - ت)}$$

$$\text{یا} \quad \frac{۱}{\text{ت} + ۲۷۳} = \text{ش}$$

تجربہ ۱۹۔ گیسوں کا پھیلاؤ مستقل دباؤ کی تحت میں — ایک شیشہ کی صُراحی لو جس کی گنجائش تقریباً ۴۰۰ مکعب سمر ہو۔ اس صُراحی کو ابھی طح خشک کر لو اور اس کے مُنہ میں سہڑ کی ڈاٹ لگاؤ جس میں ایک سُورانج ہو۔ اس سُورانج کے اندر ایک چھوٹی سی شیشہ کی نلی داخل کرو۔ اور نلی کے بیرونی سرے پر ربڑ کی نلی چڑھاؤ۔ ربڑ کی نلی پر ایک پُچکی لگا دو تاکہ ضرورت کے وقت اس کو بند کر سکیں۔ اس کے بعد جیسا کہ شکل ۲۰ میں دکھایا گیا ہے



شکل ۲۰

صُراحی کو کُھلے مُنہ کے دھاتی برتن میں رکھ دو۔۔۔ برتن اتنا بڑا ہونا چاہیے کہ صُراحی اس کے اندر کھولتے ہوئے پانی میں ڈوب جائے۔ صُراحی

کو پانی کے اندر ڈبو رکھنے کے لئے شیشہ کی اُستوانی سے دبا دو۔ بھابی کو صُراحی میں داخل ہونے سے روکنے کے لئے ربڑ کی ٹلی کے کھلے منہ میں ایک لمبی شیشہ کی ٹلی لگا دینا چاہیئے۔

اب چُنکی کو کھلا رہنے دو اور پانی کو بالندرج گرم کر کے نقطہ جوش پر پہنچا دو۔ اور تقریباً پانچ دقیقہ تک اُس کو جوش کھانے دو۔ اس کے بعد چُنکی کو بند کر دو اور تپش پیمائے پانی کی تپش دیکھ لو۔ پھر صُراحی کو یہاں سے نکال کر ٹھنڈے پانی میں اس طرح ڈبو دو کہ اس کی گردن نیچے کی طرف رہے۔ اب چُنکی کو کھول دو۔ اور صُراحی کو پانی کے اندر ہلاتے رہو تاکہ باقی ماندہ ہوا کی تپش پانی کی تپش کے ساتھ ایک حال پر آجائے۔ اس وقت کچھ پانی صُراحی کے اندر داخل ہو جائیگا۔ صُراحی کو اس قدر نیچے دبا دو کہ اُس کے اندر اور باہر پانی کی سطح برابر ہو جائے۔ اس کے بعد چُنکی کو بند کر دو اور ٹھنڈے پانی کی تپش معلوم کر لو۔ پھر صُراحی کو باہر نکالو اور ناپ کر دیکھو کہ صُراحی کے اندر جو پانی داخل ہو گیا تھا اُس کا حجم کیا ہے۔ اور یہ بھی دیکھ لو کہ ڈاٹ کی نیچے والی سطح تک صُراحی کی گنجائش کس قدر ہے۔

حساب کا طریق حسبِ ذیل ہے۔ اس میں جو اعداد درج ہیں وہ

ایک تجربہ واقعی کے مشاہدے ہیں :-

صُراحی کی گنجائش	=	۴۴ مکعب سمر
اُس پانی کا حجم جو صُراحی میں داخل ہو گیا	=	۷۷ مکعب سمر
کھولتے ہوئے پانی کی تپش	=	۹۸°
ٹھنڈے پانی کی تپش	=	۱۵°



$$\frac{44}{83 \times 263} =$$

$$\frac{1}{28365} =$$

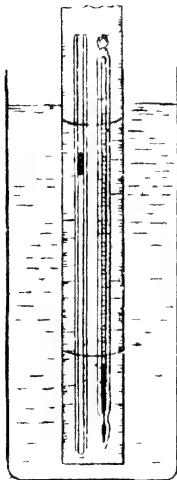
تجربہ نمبر ۲۱ — مستقل دباؤ کی تحت میں گیس

کا پھیلاؤ معلوم کرنے کا دوسرا قاعدہ — شکل نمبر ۲۱ پر غور کرو۔ اس سے گیس کے دباؤ کو مستقل رکھ کر اس کے پھیلاؤ کی شرح معلوم ہو سکتی ہے۔ تیش بیما بنانے کی نلی کا ایک ٹکڑا لو جس کا طول ۲۰ سمر کے قریب اور سُوراخ کا قطر ۱ سمر کے قریب ہو۔ اس نلی میں ہوا کو پھوس کر اتنا پارا میٹرٹا لو کہ اس کا طول ایک سمر کے قریب ہو جائے۔ یہ یارا

نمائندہ کا کام دینگا اور اپنے دونوں پہلوؤں کی ہوا کے درمیان روک بن جائیگا۔

اس نلی کا ایک سرا شعلہ میں رکھ کر بند کر دو اور اس بات کا لحاظ رکھو کہ جب یہ سرا بند ہو جائے اور نلی ٹھنڈی ہو تو پارے کا نمائندہ اس نلی کے وسط میں رہے۔

نلی کا بند سرا نیچے کی طرف رکھ کر اس کو تپس بیما کے ساتھ باندھ دو۔ نلی کا سُوراخ چونکہ بہت باریک ہے اس لئے پارا نیچے نہیں گر سکتا۔ اب تمہارے پاس



شکل ۲۱

نلی کے بند سرے اور نمائندہ کے درمیان ہوا کی ایک معین مقدار ہے۔ اس کی



تپش مل بدل کر تم دیکھ سکتے ہو کہ حجم میں کیا کیا تغیر ہوتے ہیں۔  
 نلی اور تپش پیما کے اس مجموعہ کو پگھلتے ہوئے تیغ میں رکھ دو  
 اور دیکھو اس تپش پر ہوا کا اُستوان نلی کے اندر کس بلندی تک پہنچتا ہے۔  
 اس بلندی کو یاد رکھنے کے لئے تپش پیما سے تم پیمانہ کا کام لے سکتے ہو۔  
 اس کے بعد تپش بڑھاتے جاؤ اور اسی طرح تپش کی ہر ۱۰ درجہ ترقی کے  
 بعد نلی کے اندر ہوا کی بلندی دیکھتے جاؤ یہاں تک کہ آخر تپش ۱۰۰ درجہ  
 پر پہنچ جائے۔ اس بات کا خیال رکھنا چاہیئے کہ ہوا کا اُستوان ہر حال  
 میں سارے کا سارا پانی میں ڈوبا رہے۔ ورنہ اس کے ہر حصہ کی تپش ایک  
 حال پر نہ آسکیگی۔ علاوہ میں ہر مشاہدہ کے وقت نلی کو انگلی سے دوہین  
 مرتبہ کھٹکھٹا دینا چاہیئے تاکہ یارے کے لئے تلی کے اندر اٹک جانے کا  
 احتمال باقی نہ رہے۔ پارا نلی کے اندر اٹکا رہیگا تو ہوا کا پھیلاؤ اپنی بساط  
 سے کم رہ جائیگا۔

مشاہدوں کے لکھنے کا طریق حسب ذیل ہونا چاہئے :-

نمبر مشاہدہ	تپش	اُستوان ہوا کا طول	پھیلاؤ ۱۰۰ درجہ کے لئے	اوسط پھیلاؤ ۱۰۰ درجہ کے لئے
۱				
۲				
۳				
۴				

نلی کے سُورخ کا قطر ہر مقام پر مساوی ہے۔ اِس لئے اِس کے اندر کی ہوا کا حجم ہر حال میں اپنے اُستواز کے طول کا متناسب ہوگا۔ تمہارے مشاہدوں سے اُمہ کے لئے پھیلاؤ کا جو اوسط نکلیگا اُس کو ۵۰ درجہ کی تپش پر کے حجم پر تقسیم کر دو گئے تو یہی ہوا کے پھیلاؤ کی شرح ہے۔ اپنے تجربہ کے نتائج لے کر حساب لگاؤ اور دیکھو اِس شرح کی کیا قیمت نکلتی ہے۔ اِس بات کو یاد رکھو کہ اگر ہوا کی بجائے کسی آدر گیس پر تجربہ کیا جائے تو اُس سے بھی یہی نتیجہ حاصل ہوگا۔

اوپر کی تقریروں میں جو ہم نے دو تجربے بیان کئے ہیں اُن میں گیسوں کا پھیلاؤ مستقل دباؤ کی تحت میں ہمارے زیرِ غور تھا۔ تم کہو گے کہ دباؤ کو مستقل رکھنے کا اِس تقریر میں کوئی ذکر نہیں آیا۔ لیکن تمہیں یاد ہوگا کہ دونوں تجربوں میں نلیوں کا مُنہ کھلا ہوا تھا اور اندر کی ہوا کے لئے کافی موقع تھا کہ اُس کا دباؤ کُرّ ہوئی کے دباؤ کے ساتھ تعادل پیدا کر لے۔ لہذا ہمارے تجربوں میں دباؤ مستقل تھا کیونکہ تجربہ کے شروع اور آخر دونوں حالتوں میں گیس صرف کُرّ ہوئی کے دباؤ کی تحت میں ہے۔

تپش مطلق کا پیمانہ ————— اب آؤ کلیئہ چارلس

کہ ذرا زیادہ غور کی نگاہ سے دیکھیں۔ گیس گرم ہو کر پھیلتی ہو یا ٹھنڈی ہو کر سُکڑ رہی ہو دونوں صورتوں میں یہ کلیئہ اُس پر صادق آتا ہے۔ اِس کلیئہ کا دعویٰ یہ ہے کہ ہر گیس کا پھیلاؤ گیس کے ۵۰ درجہ تپش پر کے حجم کی اضافت سے دیکھا جائے تو اُس کی شرح ایک مقدارِ مستقل ہے۔ جونی گیس چاہو لے لو یہ مقدار

ہر حال میں دُہی رنگی - چنانچہ ہم بتا چکے ہیں کہ یہ  $\frac{1}{243}$  ہے۔ اور اِس کا مطلب یہ ہے کہ  $0^\circ$  م کی تپش پر کسی گیس کا حجم اگر ایک مکعب سمر ہے اور وہ مستقل دباؤ کی تحت میں رکھی گئی ہے تو تپش کے  $0^\circ$  م سے  $1^\circ$  م تک یا  $2^\circ$  م سے  $2^\circ$  م تک یا  $55^\circ$  م سے  $56^\circ$  م تک یا  $90^\circ$  م سے  $91^\circ$  م تک یعنی پیمائش کے کسی مقام پر ایک درجہ بڑھ جانے سے اُس کے حجم میں  $\frac{1}{273}$  مکعب سمر کا اضافہ ہو جائیگا۔ اِس نُکلیہ کے رُو سے تپش کے مختلف درجوں پر کسی گیس کے جموں کو لے کر ایک فہرست تیار کرو اور دیکھو اِس سے کیسی کیسی باتوں کا پتہ چلتا ہے۔

فرض کرو کہ  $0^\circ$  م پر کسی گیس کا حجم ایک مکعب سمر ہے اور

ت  $0^\circ$  م پر ح، تو

ت	$\frac{1}{273}$	+	1	=	ح
	$\frac{20}{273}$	+	1	=	لہذا حجم $20^\circ$ م پر
	$\frac{15}{273}$	+	1	=	" $15^\circ$ م پر
	$\frac{10}{273}$	+	1	=	" $10^\circ$ م پر
	$\frac{5}{273}$	+	1	=	" $5^\circ$ م پر
	0	+	1	=	" $0^\circ$ م پر
	$\frac{5}{273}$	-	1	=	" $-5^\circ$ م پر
	$\frac{10}{273}$	-	1	=	" $-10^\circ$ م پر
	$\frac{15}{273}$	-	1	=	" $-15^\circ$ م پر

.....

$$\text{جحم} - ۲۴۳^{\circ} \text{مپر} = ۱ - \frac{۲۴۲}{۲۴۳} = ۰$$

اس فہرست پر غور کرو۔ یہ کلیئہ چارلس کے رُو سے تیار کی گئی ہے۔ اس سے تم سمجھ سکتے ہو کہ اس کلیہ میں اگر غلطی کا شائبہ نہیں تو تپش کا ایک درجہ وہ بھی ہے جس پر پہنچ کر ہر گیس کا حجم صفر ہو جاتا ہے۔ اس درجہ کو تپش کا صفر مطلق کہتے ہیں۔ اور اگر اس درجہ سے شروع کر کے پیمانہ مٹی کے رُو سے تپش کے درجوں کا حساب لگایا جائے تو اس کو تپش مطلق کہینگے۔ لیکن اس بات کو یاد رکھو کہ درجہ مذکور کو صفر مطلق اس لئے نہیں کہتے کہ اس درجہ پر پہنچ کر حرارت قطعاً زائل ہو جاتی ہے۔ یہ نام محض اس لئے وضع کیا گیا ہے کہ اس مقام پر کلیئہ چارلس کے رُو سے گیسوں کا حجم زائل ہو جاتا ہے۔ فہرست پر غور کرنے سے معلوم ہوگا کہ تپش کا یہ درجہ پانی کے نقطہ انجماد سے ۲۴۳ درجے نیچے پڑتا ہے۔ یا یوں کہو کہ یہ نقطہ (۲۴۳°) صفر ہے۔ تپش پیمانہ میں اگر پارے کی بجائے کوئی گیس استعمال کی جائے اور تپش کا حساب اس گیس کے پھیلاؤ اور سکڑاؤ پر مبنی ہو تو تپش کے اس درجہ پر پہنچ کر گیس مذکور کا حجم باقی نہ رہیگا۔ یا یوں کہو کہ خود گیس ہی باقی نہ ہوگی۔ پھر اس مقام پر اگر تم یہ گمان کرو کہ ہمارا حساب جس کے رُو سے ہم تپش کا اندازہ کرتے ہیں مادہ کے خواص سے آزاد ہو گیا تو کچھ بے جا نہ ہوگا۔ ان ہی وجوہات کی بنا پر اس درجہ کو تپش کا صفر مطلق کہتے ہیں۔ ورنہ اس میں اور کوئی خصوصیت نہیں۔

بہر کیف، گیسوں کے پھیلاؤ کی شرح میں جو استقلال پایا جاتا ہے اُس کی مدد سے تپش کا اندازہ کرنے کے لئے ہمیں ایک پیمانہ مل گیا۔ ذیل میں ہم اس پیمانہ کا 'پیمانہ مٹی' سے مقابلہ کرتے ہیں :-

پیمانہ مٹی	پیمانہ مطلق
۰	۰
۰۲۴۳ -	۰
۰۲۰۰ -	۰۳
۰۴۳ -	۰۲۰۰
۰	۰۲۴۳
۰۱۰۰	۰۲۴۳ (یعنی ۲۴۳ + ۱۰۰)
۰ ت	۰ ت + ۲۴۳

ان دونوں پیمانوں کا مقابلہ کر کے دیکھو - تپش کا وہ درجہ جس کو پانی کا نقطہ انجماد کہتے ہیں پیمانہ مٹی میں صفر سے تعبیر کیا گیا ہے اور پیمانہ مطلق میں یہ درجہ ۲۴۳ مہر ہے - اسی طرح پانی کا درجہ جوش پیمانہ مٹی کے ۱۰۰ سے ہے اور پیمانہ مطلق کے ۲۴۳ + ۱۰۰ یعنی ۳۴۳ مہر - اس سے ظاہر ہے کہ کسی جسم کی تپش اگر پیمانہ مٹی کے حساب سے دی گئی ہو اور تم اُسے پیمانہ مطلق میں تحویل کرنا چاہو تو پیمانہ مٹی کے درجوں میں ۲۴۳ کا اضافہ کرنا ہوگا - مثلاً کسی جسم کی تپش ۲۵ مہر ہے تو پیمانہ مطلق کے ۲۵ + ۲۴۳ یعنی ۳۱۸ مہر ہوگی -

اس بات کو نگاہ میں رکھنا چاہیئے کہ حقیقت میں یہ کوئی نیا مسئلہ نہیں۔ صرف اتنا فرق ہے کہ پیمانہٴ مٹی میں جس درجہ کی تپش کو ہم صفر سے تعبیر کرتے ہیں پیمانہٴ مطلق میں وہ ۲۴۳ ہے۔ یعنی پیمانہٴ مطلق میں تپش کا جو درجہ صفر سے تعبیر کیا جاتا ہے وہ پیمانہٴ مٹی کے صفر سے ۲۴۳ درجہ نیچے ہے۔ اور اس پیمانہ کا ہر درجہ، درجہٴ مٹی کے برابر ہے۔

اسی فصل میں ذرا پیچھے لوٹ کر دیکھو۔ وہاں ایک مساوات (۴) ہے۔ اُس میں ہم نے ثابت کیا ہے کہ ت° مر پر کسی گیس کا حجم اگر ج ہو اور ت° مر پر ج ہو تو

$$\frac{ت + ۲۴۳}{ت + ۲۴۳} = \frac{ج}{ج}$$

لیکن تم جانتے ہو کہ کسی جسم کی تپش اگر پیمانہٴ مٹی کے رو سے معلوم ہو اور اُس میں ۲۴۳ کا اضافہ کر دیا جائے تو یہ پیمانہٴ مطلق کے بموجب اُس جسم کی تپش ہوگی۔ بناء بریں، مساواتِ بالا میں جو کسر بائیں ہاتھ پر ہے اُس کا شمار کنندہ اور نسب نامہ دونوں تپشِ مطلق کو تعبیر کرتے ہیں۔ یہ بات نگاہ میں ہو تو اس مساوات سے ہم یہ نتیجہ نکال سکتے ہیں کہ ج کو ج سے وہی نسبت ہے جو ایک حجم کی تپشِ مطلق کو دوسرے حجم کی تپشِ مطلق سے ہے۔ اس بات کو یاد رکھو کہ ج اور ج گیس کی ایک ہی مقدار کے دو حجم ہیں جن میں صرف تپش کی کمی بیشی سے فرق آگیا ہے۔ ان واقعات کی بناء پر ہم ذیل کا کلیہ قائم کر سکتے ہیں جو حقیقت میں کلیہٴ چارلس ہی کی

ایک بدلی ہوئی شکل ہے :-

کسی گیس کی کمیت میں فرق نہ آئے اور دباؤ اُس کا مستقل ہو تو اُس کا حجم ہمیشہ اُس کی تپشِ مطلق کا متناسب رہتا ہے۔

اس تقریر سے تم پر روشن ہو گیا ہوگا کہ کلیئر چارلس کے رُو سے پیمانہ صفی کے صفر سے ۲۷۳ درجہ نیچے جا کر ہر گیس کا حجم زائل ہو جاتا ہے۔ اب آؤ یہ دیکھیں کہ یہ خیال کہاں تک صحیح ہے۔ مادہ کی تعریف میں ہم نے اُس کی یہ خصوصیت دکھائی تھی کہ مادہ کے لئے ہمیشہ فضاء درکار ہے۔ تم مادہ کا نام لیتے ہو تو اُس کے ساتھ ہی تمہارے دل میں فضلہ کا خیال آ جاتا ہے اور یہ ہو نہیں سکتا کہ فضاء کے بغیر مادہ کا تصور ممکن ہو۔ پھر اس کے کیا معنی کہ تپش کے ایک خاص تنزل سے گیس کا حجم زائل ہو جاتا ہے ؟ اگر یہ صحیح ہے تو پھر اس کا مطلب یہ ہوگا کہ اس مقام پر پہنچ کر خود مادہ ہی باقی نہیں رہتا۔ اور یہ محض لغو ہے۔ انسان کو آج تک کوئی ایسا حربہ نہیں ملا کہ اُس کی مدد سے مادہ کو معدوم کر دینا ممکن ہو۔

واقعہ یہ ہے کہ یہ حقیقت میں کلیئر چارلس کا نقص ہے۔ ورنہ اس تپش پر بھی گیس کا حجم کچھ نہ کچھ ضرور ہوتا ہے۔ جب ہم تجربہ سے اس قیاس کی صداقت کا امتحان کرتے ہیں تو معلوم ہوتا ہے کہ کوئی گیس بہت ٹھنڈی ہو جائے تو اُس کے

وجود میں بستگی کے آثار پیدا ہونے لگتے ہیں۔ پھر اس میں شک نہیں کہ جب یہ حال ہوگا تو گیس اپنی گیسیت کو چھوڑنے لگیگی اور اُس کے وجود میں مایعیت کے خواص پیدا ہوتے جائینگے۔ اس لئے یہ ضرور ہے کہ اس مقام پر پہنچ کر گلیئر چارلسس نا کام ثابت ہو۔ کیونکہ اس گلیئر کا اطلاق صرف گیسوں پر ہوتا ہے۔ پھر جب گیسیت ہی مفقود ہونے لگے تو گیسیت کے خواص کا باقی رہنا کیا معنی؟ اس سے تم سمجھ سکتے ہو کہ پیش کے ادنیٰ درجوں کی طرف ہر گیس کے لئے اپنی اپنی حد مقرر ہے۔ جب کوئی گیس اس حد پر پہنچ جاتی ہے تو پھر گلیئر چارلسس اُس پر صادق نہیں آتا۔

**گیسوں کے دباؤ کی شرح اضافہ، مستقل حجم کی تحت میں** — کسی گیس کا حجم ایک حال پر قائم رکھ کر حرارت پہنچائی جائے تو گیس کا دباؤ بڑھنے لگتا ہے۔ اور تجربہ سے ثابت ہے کہ دباؤ کا اضافہ بھی اُسی گلیئر کا تابع ہے جو مستقل دباؤ کے ماتحت اضافہ حجم کے بارے میں تم دیکھ چکے ہو۔ چنانچہ : مہر پر کسی معلوم حجم کی گیس کا دباؤ  $H$  ہو اور تہر پر اُس کا دباؤ  $H'$  ہو جائے تو دونوں میں ذیل کا رشتہ پایا جائیگا :-

$$H' = H (1 + \frac{t}{273})$$

لیکن شرط یہ ہے کہ حجم میں فرق نہ آنے پائے۔ اس مساوات میں  $H$  دباؤ کے اضافہ کی شرح ہے بجا ایکہ حجم مستقل ہو۔ تجربہ سے ثابت ہے کہ اس کی قیمت عدد  $\frac{1}{273}$  ہے اور تم دیکھ چکے

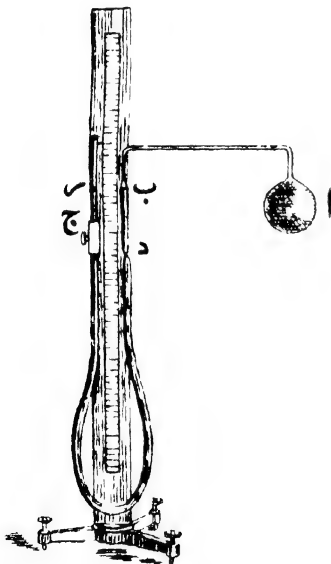


ہو کہ کسی گیس کو مستقل دباؤ کی تحت میں رکھ کر حرارت پہنچائی جائے تو اُس کے اضافہ حجم کی شرح کو بھی یہی عدد تعبیر کرتا ہے۔

مستقل حجم کی تحت میں گیس کے دباؤ کی شرح اضافہ معلوم کرنے کا قاعدہ — اس مطلب کے لئے شکل ۲۲ کا آلہ استعمال

کیا جاسکتا ہے۔ اس میں ا ایک شیشہ کا بنا ہوا جوفہ ہے جس کو شیشہ کی اُفتقی نلی سے آلہ کے باقی حصہ کے ساتھ ملا دیا ہے۔ اس کے سوا باقی سارا آلہ دُوبی ہے جس سے ہم نے کلیئہ بائیل ثابت کیا تھا۔ اس میں نلی مساج لکڑی کی پیمانہ دار ٹیکن پر نیچے اُپر حرکت کر سکتی ہے۔ تجربہ کے

وقت جوفہ ا کو کسی دھاتی برتن کے اندر پانی میں رکھ دیتے ہیں اور تپش پیما سے پانی کی تپش معلوم کر لیتے ہیں۔ نلی ب ۷ پر ب ایک معین نشان ہے۔ نلی مساج کو نیچے اُپر سرکا کر اس طرح ترتیب دیتے ہیں کہ آلہ کے اندر جو پارا ہے اُس کی سطح مشاہدہ کے وقت نشان ب کے محاذی رہے۔ برتن کے پانی کو حرارت



شکل ۲۲

پہنچا کر اُس کی تپش بڑھاتے جاؤ تو جوفہ کی ہوا پھیلنے لگی۔ اور

اُس کا دباؤ بڑھ جائیگا۔ یہ بڑھتا ہوا دباؤ اس امر کا متقاضی ہوگا کہ نلی ب د میں پارے کو دبا کر نیچے اتار دے۔ لیکن ہمیں تو حجم کا مستقل رکھنا منظور ہے۔ یہ مطلب نلی سراج سے حاصل ہو سکتا ہے۔ اس نلی کو ذرا اوپر اٹھا دو تو اس طرف کا دباؤ بھی بڑھ جائیگا اور پارا ٹوٹ کر پھر نشانِ معین پر پہنچ جائیگا۔

جب تجربہ شروع کرو تو نلی سراج کو حسبِ ضرورت نیچے یا اوپر کی طرف سرکا کر نلی ب د کے پارے کی سطح، نشان ب پر لے آؤ۔ اب اگر بارپیمیا میں پارے کا ارتفاع ع اور تمہارے آلہ کی دونوں نلیوں میں پارے کی بلندیوں کا فرق ع ہو، تو جوفہ کی ہوا پر بالکل (ع ± ع) کا دباؤ ہوگا۔ اس کے بعد برتن کے پانی کو گرم کر کے اُس کی تپش کسی درجہ خاص تک بڑھا دو اور چند دقیقہ تک اس تپش کو مستقل رکھو۔ یہ ظاہر ہے کہ جوفہ کے اندر جو ہوا بند ہے اس عرصہ میں اُس کی تپش پانی کی تپش کے ساتھ ایک حال پر آجائیگی۔ تپش پیمیا کی مدد سے یہ تپش معلوم کر لو اور نلی سراج کے محل کو اس طرح ترتیب دو کہ پارے کی سطح، نشان ب پر آکر اپنا موبی پہلا محل اختیار کر لے۔

اب فرض کرو کہ تجربہ کی ابتدا میں تپش تہم تھی اور دباؤ ح۔ پھر تجربہ کے اختتام پر تپش تہم ہو گئی اور دباؤ ح ہو گیا۔ تو اس صورت میں تہم تپش پر دباؤ کو جب مان کر

$$\begin{aligned} \text{ح} &= \text{ح} (1 + \text{ش تہم}) \dots \dots (1) \\ \text{اور} \quad \text{ح} &= \text{ح} (1 + \text{ش تہم}) \end{aligned}$$

$$\frac{1 + \text{شستہ}}{1 + \text{شستہ}} = \frac{\text{حجم}}{\text{حجم}}$$

اس مساوات میں اپنے تجربہ کے مشاہدے رکھ کر تم معلوم کر سکتے ہو کہ شش کی قیمت کیا ہے۔ یہی مستقل حجم کی تحت میں ہوا کے دباؤ کی شرح اضافہ ہے۔ ہوا کی بجائے کوئی آد گیس ہو تو اُس کے دباؤ کی شرح اضافہ بھی اسی کے برابر ہوگی۔ تجربہ سے شش کی قیمت  $\frac{1}{2,43}$  نکلتی ہے۔ اس بناء پر مساوات بالا کی شکل حسب ذیل ہو جائیگی :-

$$\frac{2,43 + \text{شستہ}}{2,43 + \text{شستہ}} = \frac{\text{حجم}}{\text{حجم}}$$

تم پہلے پڑھ چکے ہو کہ کسی گیس کی قیمت میں فرق دباؤ اور دباؤ اُس کا مستقل رہے تو اُس کا حجم ہمیشہ اُس کی تپش مطلق کا تناسب رہتا ہے۔ اب دباؤ پر غور کرو تو گیس کے دباؤ اور اُس کی تپش مطلق میں بھی وہی رشتہ پاؤ گے۔ یعنی اگر قیمت مستقل رہے اور حجم میں فرق نہ آئے تو گیس کا دباؤ ہر حال میں اُس کی تپش مطلق کا تناسب ہوگا۔

اب آؤ دباؤ کے واردات پر ایک اور پہلو سے غور کریں۔ تقریر بالا کی مساوات (۱) کو دیکھو۔ (۲,۴۳) - مہ کی تپش پر اُس کی شکل حسب ذیل ہوگی :-

$$\left\{ (2,43) \times \frac{1}{2,43} + 1 \right\} \text{حجم} = \text{حجم}$$

= دبا (۱-۱)

=

اس سے ظاہر ہے کہ پیمائش مطلق کے درجہ صفر پر پہنچ کر گیس کا دباؤ صفر ہو جانا چاہیے۔ یعنی گیس جب تپش کے اس درجہ پر پہنچگی تو جس برتن میں وہ بند ہے اُس کی دیواروں پر گیس کے وجود سے کوئی دباؤ نہ پڑیگا۔ اور یہ کچھ خلاف قیاس نہیں۔ ہم پہلے بتا چکے ہیں کہ مادہ کے سالمات حرکت میں رہتے ہیں۔ اور اسی حرکت سے وہ چیز پیدا ہوتی ہے جس کو ہم دباؤ کہتے ہیں۔ گیس کے سالمات برتن کی دیواروں سے ٹکراتے رہتے ہیں۔ اور ان ہی ٹکروں کا مجموعی اثر گیس کا دباؤ ہے۔ پھر ہم یہ بھی بتا چکے ہیں کہ تپش کا تنزل سالمات کی حرکت کی سُستی کا نتیجہ ہے۔ اس بنا پر تپش کے تنزل کو دیکھ کر ہم یوں قیاس کر سکتے ہیں کہ سالمات کی حرکت سُست ہو رہی ہے۔ پھر کیا یہ قرین قیاس نہیں کہ تپش کا کوئی درجہ وہ بھی ہونا چاہیے جہاں سالمات کی حرکت کلیتہً زائل ہو جائے۔ اس سے تم سمجھ سکتے ہو کہ (۲۷۳) درجہ پر گیسوں کے حجم کی بہ نسبت اُن کے دباؤ کا زائل ہو جانا زیادہ قرین قیاس ہے۔

لیکن اس بات کو یاد رکھنا چاہیے کہ یہ نتیجہ بھی کسی امر واقع پر دلالت نہیں کرتا۔ اس کو بھی کلیتہً چارلس ہی کا نقص سمجھنا چاہیے۔ اس نقص کی توجیہ ہم اس طرح کر سکتے ہیں کہ کلیتہً مذکور گیسوں کے واردات پر مبنی ہے۔ اور گیسیں اس تپش

کے قریب پہنچ کر اپنی گیسیت بیشتر کھو دیتی ہیں۔ پھر ہم کہہ سکتے ہیں کہ اس مقام کے قُرب و جوار میں گیس گیس نہیں رہتی۔ بہر کیف معمولی حالتوں میں یہ نکتہ بخوبی کام دے سکتا ہے۔ اس لئے اس کے نتائج کو نگاہ میں رکھنا چاہیئے۔

آؤ اس بات پر اتفاق کر لیں کہ تپش کا وہ پیمانہ جو °م سے شروع ہوتا ہے اُس کے درجوں کو ت سے تعبیر کیا جائیگا۔ اور وہ پیمانہ جو (۳۰۰ - ۲۰۰) م یعنی صفرِ مطلق سے شروع ہوتا ہے اُس کے درجوں کو دت سے تعبیر کریں گے۔ پھر فرض کرو کہ مستقل دباؤ کی تحت میں ت° م پر کسی گیس کا حجم ج ہے ہے اور ت° م پر ج۔ تو گیسوں کے حجم اور اُن کی تپش کا جو تعلق ہم بیان کر چکے ہیں اُس کے رُو سے

$$\frac{J}{J} = \frac{D}{D}$$

اور اگر مستقل حجم کی تحت میں ت° م پر دباؤ ج ہے ہو اور ت° م پر ج تو

$$\frac{J}{J} = \frac{D}{D}$$

غور کرو پہلی صورت میں دباؤ مستقل ہے اور حجم اور تپش بدلتے ہیں۔ دوسری صورت میں حجم مستقل ہے اور دباؤ

اور تپش میں تغیر آتا ہے۔ اب آؤ یہ دیکھیں کہ مینوں چیزیں ایک ساتھ بدل رہی ہوں تو واقعات کی کیا کیفیت ہوگی۔

فرض کرو کہ ۰ م پر کسی اکائی قیمت کی گیس کا حجم ۳ ہے اور دباؤ ۱۔ اور ت° مطلق پر پہنچ کر اُس کا حجم ۳ اور دباؤ ۱ ہو گیا ہے۔ اگر ہم تپش کو ۰ م (یعنی ت°) پر مستقل رکھتے اور دباؤ ۱ سے ۱ ہو جاتا تو کلیئر بائل کے رُو سے

$$\begin{aligned} \frac{3}{1} &= \frac{3}{1} \\ \text{یا} \quad \frac{3}{1} &= \frac{3}{1} \end{aligned}$$

اب اگر دباؤ ۱ کو مستقل رکھا جائے اور گیس کے حجم ۳ کی تپش ت° سے ت° تک بڑھا دی جائے تو

$$\begin{aligned} \frac{3}{1} &= \frac{3}{1} \\ \text{یا} \quad \frac{3}{1} &= \frac{3}{1} \end{aligned}$$

اس مساوات میں ۳ کی قیمت رکھ کر

$$\begin{aligned} \frac{3}{1} &= \frac{3}{1} \\ \text{یا} \quad \frac{3}{1} &= \frac{3}{1} \end{aligned}$$

اب اگر جو طبعی دباؤ ہو اور ج ' پیش طبعی یعنی  
 ۰ م پر اکائی کمیت کی گیس کا حجم - تو ظاہر ہے کہ کسی  
 خاص گیس کے لئے جو ج کو ہم ایک مستقل مقدار تصور کر سکتے ہیں۔  
 فرض کرو کہ اس مستقل مقدار کی قیمت ص ہے۔ تو مساوات  
 بالا کی شکل حسب ذیل ہو جائیگی :-

$$(N) \quad ۷۵ = سرت$$

یہ مساوات گیسوں کی مساوات ہے۔ لیکن اس کے  
 استعمال میں اس بات کو بھولنا نہ چاہیئے کہ ح گیس کی اکائی کمیت  
 کا حجم ہے۔ اور ص کی قیمت مختلف گیسوں کے لئے مختلف  
 ہے۔ اس کی وجہ یہ ہے کہ تمام گیسوں کی اکائی کمیت کو مساوی  
 پیش پر مساوی دباؤ کی تحت میں رکھ کر دیکھا جائے تو ان کے  
 حجم مساوی نہیں ہوتے اور ہمارے استدلال کی بناو گیس کی  
 اکائی کمیت پر ہے۔

کیما میں گیسوں کے متعلق تم نے ایک نکتہ دیکھا ہوگا  
 جس کا دعویٰ یہ ہے کہ مساوی دباؤ کی تحت میں اگر مختلف گیسوں  
 کے حجم مساوی ہوں اور ان کی پیش بھی مساوی ہو تو ان کے  
 سالمات کی تعداد مساوی ہوگی۔ اب فرض کرو کہ کسی ایک گیس  
 کے سالمہ کی کمیت ک ہے اور دوسری گیس کے سالمہ کی  
 کمیت ک - اور گلیہ مذکور کے رُو سے دباؤ اور پیش کی طبعی  
 حالت میں دونوں گیسوں میں فی اکائی حجم سالمات کی تعداد ع ہے۔

تو ظاہر ہے کہ ان شرائط کی تحت میں

$$\text{ایک گیس کی کیت فی اکائی حجم} = \frac{ع}{ک}$$

$$\text{اور دوسری گیس کی کیت فی اکائی حجم} = \frac{ع}{ک}$$

$$\text{ہذا پہلی گیس کا حجم فی اکائی کیت} = \frac{1}{\frac{ع}{ک}} = \frac{ک}{ع}$$

$$\text{اور دوسری گیس کا حجم فی اکائی کیت} = \frac{1}{\frac{ع}{ک}} = \frac{ک}{ع}$$

حجم کی یہ قیمتیں مساوات (N) میں رکھ دی جائیں تو

$$\frac{ک}{ع} = \frac{ک}{ع}$$

$$\text{اور دوسری گیس کے لئے مسا} = \frac{ک}{ع}$$

اب دونوں گیسوں کے لئے ”گیس کی مساوات“ ذیل کی شکل اختیار کر لیگی :-

$$\frac{ک}{ع} = \frac{ک}{ع}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{ک}{ع} = \frac{ک}{ع} \\ \frac{ک}{ع} = \frac{ک}{ع} \end{array} \right.$$

ان مساواتوں میں بائیں ہاتھ کی رقیں ہم شکل ہیں۔ اور دائیں ہاتھ ہر ک اور ک ان گیسوں کے وزن سالمہ کو تعبیر کرتے ہیں۔



اس لئے اگر دونوں گیسوں کے اتنے اتنے گرام لئے جائیں جتنی اُن کے وزنِ سالمہ میں وزن کی اکائیاں ہیں تو ظاہر ہے کہ

پہلی گیس کے ک گرام کا حجم = ک ح = ح  
 دوسری گیس کے کن گرام کا حجم = کن ح = ح  
 لہذا اوپر کی آخری مساواتیں ذیل کی شکل اختیار کر لیں گی:-

$$\frac{ح}{ت} = \frac{ح}{ت} = \frac{ح}{ت} = \dots\dots\dots = م$$

اس میں م ایک مستقل مقدار ہے۔ اور یہ ظاہر ہے کہ وہ مادہ کی نوعیت سے آزاد ہے۔ اس کی قیمت تمام گیسوں کے لئے یکساں ہے۔ اس بناء پر ”گیس کی مساوات“ حسبِ ذیل ہو جائیگی:-

$$\frac{ح}{ت} = م$$

اس سے تم یہ بھی سمجھ سکتے ہو کہ گیسوں کی مدد سے ہم پیش کی تخمین میں بخوبی کام لے سکتے ہیں۔ لیکن اس کی تفصیل کو ہم سرِ دست نظر انداز کر دیتے ہیں۔

## چوتھی فصل کی مشقیں

۱۔ ۲۰° م کی پیش پر ہوا کی ایک خاص مقدار کا حجم ۱۰۰ مکعب سم ہے۔ اس ہوا کو مستقل دباؤ کی تحت میں رکھ کر ۵۰° م تک گرم کر دیا جائے تو اس کا حجم کیا ہو جائیگا؟

۲۔ ۲۶° م کی پیش پر ۱۵ لیٹر ہوا لے کر ۴° م تک ٹھنڈی کر دی

جائے تو اُس کے حجم میں کتنی کمی ہو جائیگی ؟

۳۔ ۲۴ سمر کی تپش پر کسی گیس کا حجم ۴۸۰ مکعب سمر ہے۔ گیس گروہ ہوائی کے دباؤ کی تحت میں ہے اور بارپیماء ۴ سمر کا نشان دے رہا ہے۔ بتاؤ تپش اور دباؤ کی طبعی حالت (۰ سمر تپش اور ۶ سمر دباؤ) میں گیس نکلے کا حجم کیا ہوگا ؟

۴۔ ایک مستقیم عمودی نلی کا رنچلا سرا بند ہے۔ اس نلی کے اندر پارے کا ایک جھوٹا سا قطرہ ڈال دیا گیا ہے کہ اُس کے سوراج کو بند کر لے۔ اس پارے کے وزن کو ہم نظر انداز کر سکتے ہیں۔ نلی کے پیندے اور پارے کے درمیان ہوا کی ایک خاص مقدار ہے۔ ۱۳ سمر کی تپش پر نلی کے پیندے اور پارے کے درمیان ۶۶ سمر کا فاصلہ ہے۔ تپش اگر ۵۲ سمر تک بڑھا دی جائے تو یہ فاصلہ ۷۵ سمر ہو جاتا ہے۔ ان مقدمات کی بناء پر ہوا کے پھیلاؤ کی شرح معلوم کرو۔

۵۔ تپش اور دباؤ کی طبعی حالت میں اگر ہوا کی کثافت ۰.۰۱۲۹۷ گرام فی مکعب سمر ہو تو ثابت کرو کہ ۶.۸ سمر دباؤ کی تحت میں ۱۵ سمر کی تپش پر اُس کی کثافت ۰.۰۱۲۳۹ ہو جائیگی۔

۶۔ ایک کمرے کے ابعاد ۲ x ۱۰ x ۲ میٹر ہیں۔ بتاؤ ۷۷ سمر دباؤ کی تحت میں ۱۵ سمر کی تپش پر کمرے کے اندر گھری ہوئی ہوا کا وزن کیا ہوگا ؟



# پانچویں فصل

## مقدارِ حرارت - حرارتِ نوعی

حرارت اور تپش کا فرق ہم پہلے بیان کر چکے ہیں۔ اُس کو بھریا کر لو۔ تپش محض ایک کیفیت کا نام ہے جو حرارت کے وجود سے مادی جسموں پر طاری ہوتی ہے۔ اور حرارت ایک ذی مقدار شے ہے جو مادی اجسام کے وجود میں داخل ہو سکتی ہے اور اُن کے وجود سے خارج ہونے پر بھی قادر ہے۔ ایک جسم کی تپش دوسرے جسم کی تپش سے بڑھی ہوئی ہو تو اس سے یہ لازم نہیں آتا کہ پہلے کے وجود میں دوسرے کی بہ نسبت حرارت کی مقدار بھی زیادہ ہے۔ جب ہم یہ کہتے ہیں کہ وہ جسم گرم ہے اور یہ ٹھنڈا تو اس سے ہمارا یہ مطلب نہیں ہوتا کہ اُس جسم کے وجود میں حرارت زیادہ ہے اور اس جسم کے وجود میں کم۔ اس سے مقصود صرف یہ ہے کہ اُس جسم کی تپش اس جسم کی تپش سے بلند تر ہے۔ گرم جسم کسی سرد جسم کے ساتھ چھوتا ہوا رکھ دیا جائے تو گرم جسم کی

حرارت سرد جسم میں داخل ہونے لگی۔ نتیجہ اس کا یہ ہوگا کہ گرم جسم کی تپش گھٹتی جائیگی اور سرد جسم کی تپش بڑھنے لگیگی۔ اور آخر کار دونوں کی تپش حال واحد پر آجائیگی۔ اس واقعہ کی اصلیت تو یہ ہے کہ حرارت کا کچھ حصہ ایک جسم سے نکل کر دوسرے جسم میں داخل ہو گیا ہے۔ لیکن حرارت بذات خود ہمارے احساس میں نہیں آتی۔ ہم جو کچھ محسوس کرتے ہیں وہ حرارت کا صرف ایک اثر ہے اور اس اثر کو ہم تپش کہتے ہیں۔ اس بناء پر حرارت اور تپش میں گویا علت اور معلول کا رشتہ ہے۔ کوئی گرم جسم کسی سرد جسم کو چھوتا ہے اور سرد جسم کی تپش بڑھ جاتی ہے تو یہ نہ سمجھنا چاہئے کہ گرم جسم کی تپش، سرد جسم میں حلول کر گئی۔ جو چیز اس وقت سرد جسم میں حلول کر رہی ہے وہ تو حرارت ہے۔ تپش کے بڑھ جانے کو اس حرارت کا صرف ایک نتیجہ سمجھنا چاہئے۔

تجربہ ۱۱۱ — مساوی وزن کے گرم

اور سرد پانی کا آمیزہ ————— شیشہ کے گلاس میں معلوم وزن کا ٹھنڈا پانی لے لو اور اسی کے مساوی وزن کا گرم پانی ایک اور گلاس میں ڈالو۔ تپش پیماسے دونوں کی تپش دیکھ لو۔ پھر ٹھنڈے پانی کو گرم پانی میں ڈالو۔ اور تپش پیماسے ہلا ہلا کر دونوں کو اچھی طرح ملا دو کہ ایک کو دوسرے کے ساتھ قائل آمیزش کا موقع مل جائے۔ اس کے بعد تپش پیماسے کو پڑھ کر دیکھو کہ اس آمیزہ کی تپش کیا ہے۔ یہ تپش دونوں پانیوں کی تپش کے تقریباً بین بین ہوگی مختلف تپش کے مساوی یا غیر مساوی وزن کے پانی باہم

بلا دئے جائیں تو گرم پانی کے وجود سے جو حرارت خارج ہوگی اُس کی مقدار عین اُس حرارت کی مقدار کے برابر ہوگی جو ٹھنڈے پانی میں داخل ہو جائیگی بشرطیکہ کوئی تیسرا جسم اِس لین دین میں حصہ دار نہ ہو۔ لیکن ان پانیوں کو باقی جسموں سے آزاد کر لینا ممکن نہیں۔ اِس لئے کچھ حرارت ادھر بھی چلی جاتی ہے۔ اگر یہ حرارت بھی محسوب کر لی جائے تو تجربہ سے ثابت ہے کہ گرم پانی کے وزن اور اُس کی تپش کے تناسب کا حاصل ضرب، سرد پانی کی تپش کی ترقی اور اُس کے وزن کے حاصل ضرب کا مساوی رہتا ہے۔

تجربہ نمبر ۱۱۱ ————— نقصان حرارت اور

کسب حرارت ————— ایک گلاس میں دو سو گرام کے قریب سرد پانی ڈال کر اُس کی تپش دیکھ لو۔ اور دوسرے گلاس میں اِسی مقدار کا پانی ڈال کر تقریباً ۵۰° حرارت گرم کرو۔ پھر اِس گرم پانی کے گلاس کو میز پر رکھ کر اُس کی تپش دیکھتے جاؤ۔ جب تپش ۴۰° حرارت پہنچ جائے تو گلاس کو کیڑے میں پکڑ کر اُس کا پانی فوراً دوسرے گلاس کے سرد پانی میں اُنڈیل دو۔ پھر اِس آمیزہ کو تپش پتہ سے پلا کر اچھی طرح ملا دو اور دیکھو اب تپش کیا ہے۔ نتائج کو ذیل کے طور پر قلمبند کرتے جاؤ:۔۔

سرد پانی کا وزن	۵۰۰ گرام
سرد پانی کی تپش	۵۰°
آمیزہ کی تپش	۵۰°
سرد پانی کی تپش کی ترقی	۵۰°

گرم پانی کا وزن .....	گرم
گرم پانی کی تپش . . . .	° م
گرم پانی کی تپش کا تھرمل . . . .	° م

سرد پانی کا وزن	x	اُس کی تپش کی ترقی
گرم پانی کا وزن	x	اُس کی تپش کا تھرمل

ان دونوں مقداروں میں ذرا سا فرق ہوگا۔ لیکن اس سے یہ نہ سمجھو کہ حرارت کا کچھ حصہ ضائع ہو گیا۔ کیا تم دیکھتے نہیں کہ دونوں پانیوں کا آمیزہ گلاس میں رکھا ہے؟ گرم پانی کی حرارت کا کچھ حصہ سرد پانی میں چلا جاتا ہے تو گلاس کا مادہ بھی اس سے محروم نہیں رہتا۔ علاوہ بریں ارد گرد کی ہوا بھی کچھ حرارت ضرور لے لیتی ہے۔ حساب میں اگر ان پہلوؤں کا بھی لحاظ رکھا جائے تو کوئی وجہ نہیں کہ یہ دونوں حاصل ضرب ایک دوسرے کے مساوی نہ ہوں۔

تجربہ ————— حرارت کے کسب و

نقصان کی مساوات ————— گرم اور سرد پانی کے غیر مساوی

وزن لے کر تجربہ بالا کو دہرائو تو اس صورت میں بھی وہی نتیجہ مترتب ہوگا۔ پھر بتاؤ ان دونوں مقداروں کی مساوات سے کیا نتیجہ نکال سکتے ہیں؟ اس کی تفصیل ہم ذرا آگے چل کر بیان کریں گے۔

حرارت کی اکائی ————— کسی ذی مقدار چیز کو

ناپنا ہو تو اُسی کی ایک خاص مقدار لے لی جاتی ہے۔ پھر اس مقدار کو ناپ کا معیار مان کر اُس چیز کی جتنی مقداروں کو چاہیں ناپ سکتے ہیں۔ مثلاً اگر یہ معلوم کرنا ہو کہ کسی جسم کے اندر مادہ کی کتنی مقدار موجود ہے تو اس مطلب کے لئے مادہ کی ایک خاص مقدار کو ہم معیار قرار دیتے ہیں اور اس معیار کے ساتھ مقابلہ کر کے اس بات کا پتہ لگا لیتے ہیں کہ جسم مذکور میں اس قدر قیمت کی کتنی مقداریں موجود ہیں۔ یہ چھوٹی سی مقدار جس سے ہم اُس کی ہمجنس مقداروں کو ناپتے ہیں اس کا نام اکائی ہے۔

تم دیکھ چکے ہو کہ حرارت بھی ایک ذی مقدار شے ہے۔ چنانچہ ہم کہہ سکتے ہیں کہ اُس جسم کے مقابلہ میں یہ جسم اپنے اندر زیادہ حرارت رکھتا ہے۔ پھر جب حرارت ایک ذی مقدار شے ہے تو اس کے ناپنے کا بھی کچھ انتظام ہونا چاہئے۔ لیکن سوال یہ ہے کہ اس کے ناپنے کے لئے اکائی کی تعیین کیونکر ہو۔ حرارت بذاتِ خود تو ہمارے احساس میں آتی نہیں۔ جو کچھ ہم محسوس کرتے ہیں وہ محض اس کے اثر ہیں۔ مثلاً جب کسی جسم کو حرارت پہنچائی جاتی ہے تو ہم دیکھتے ہیں کہ اُس کے حجم میں اضافہ ہوتا ہے اور اُس کی تپش بڑھنے لگتی ہے۔ ہمارے احساس میں جو کچھ آتا ہے وہ مادہ کے حجم کا اضافہ ہے یا تپش کی ترقی۔ ان ہی کو دیکھ کر ہم سمجھتے ہیں کہ کسی جسم کے وجود میں حرارت داخل

ہو رہی ہے۔ اس لئے حرارت کا بلا واسطہ اندازہ ممکن نہیں۔  
 پھر ضرور ہے کہ حرارت کے ناپ کی بناء اُس کے کسی اثر پر  
 رکھی جائے۔ اس مطلب کے لئے تپش سے کام لیا جاتا ہے۔  
 کسی جسم کی تپش دیکھ کر ہم اندازہ لگا لیتے ہیں کہ اُس کے  
 اندر کس قدر حرارت موجود ہے۔ لیکن ذرا آگے بڑھو گے تو ہمیں  
 معلوم ہوگا کہ مختلف نوعیت کے جسموں کو اگر ایک ہی مقدار  
 کی حرارت دی جائے تو یہ نہیں ہوتا کہ اُن کی تپش میں برابر  
 برابر اضافہ ہو بلکہ واقعہ یہ ہے کہ مختلف جسموں کی تپش میں  
 بہت کچھ فرق ہو جاتا ہے۔ بناء بریں، یہ نہایت ضروری  
 ہے کہ حرارت کی اکائی مقرر کرنے کے لئے کسی خاص چیز پر  
 اتفاق کر لیا جائے۔ اور جس قدر حرارت اس چیز کی ایک  
 معین مقدار میں داخل ہو کر تپش کو ایک خاص حد تک بڑھا  
 دے اُس کو ہم حرارت کے ناپنے کے لئے اکائی قرار دے لیں  
 پھر اس کے ساتھ مقابلہ کر کے ہم معلوم کر سکتے ہیں کہ کسی  
 جسم کے اندر حرارت کی کتنی مقدار موجود ہے۔ اس مطلب  
 کے لئے پانی بہترین چیز ہے اور اسی کو سب پر ترجیح دی جاتی  
 ہے۔ اس بناء پر حرارت کی اکائی کی تعریف حسب ذیل ہے:-  
 حرارت کی اکائی، حرارت کی وہ مقدار ہے جو  
 ایک گرام پانی کی تپش کو ایک درجہ مئی بڑھا دیتی  
 ہے۔

طبیعیات کی اصطلاح میں اس اکائی کو حرارہ کہتے ہیں۔



اس تعریف پر غور کرو۔ اس میں ہم نے  $^{\circ}\text{C}$  کی تخصیص کر دی ہے اور یہ نہیں بتایا کہ یہ درجہ پیمانہ کے کس مقام پر لیا جائیگا۔  $^{\circ}\text{C}$  سے لے کر  $^{\circ}\text{F}$  تک پیمانہ کے ہر مقام پر پانی کی تپش کو  $^{\circ}\text{C}$  بڑھا دینے کے لئے اگر حرارت کی کوئی مستقل مقدار درکار ہو تو پھر اس بات کی ضرورت نہیں کہ حرارہ کی تعریف میں  $^{\circ}\text{C}$  کے لئے پیمانہ کے کسی خاص مقام کی تخصیص ہو۔ لیکن جب تک تجربہ سے فیصلہ نہ ہو جائے ہم اس بات کو صحیح مان لینے کے مجاز نہیں کہ پیمانہ کے ہر مقام پر ایک گرام پانی کی تپش کو  $^{\circ}\text{C}$  بڑھا دینے کے لئے جو حرارت درکار ہے اُس کی مقدار میں کچھ فرق نہیں آتا۔ اگر واقعی پانی کی یہی خاصیت ہے کہ اُس کی تپش کو  $^{\circ}\text{C}$  بڑھا دینے کے لئے جو حرارت درکار ہے اُس کی مقدار پیمانہ کے ہر مقام پر مستقل رہتی ہے تو اس صورت میں ضروری ہے کہ اگر  $t^{\circ}\text{C}$  تپش کا ایک گرام پانی  $t^{\circ}\text{C}$  تپش کے ایک گرام پانی میں ملا دیا جائے اور تجربہ کے دوران میں جو حرارت ادھر ادھر چلی جاتی ہے وہ بھی محسوب کر لی جائے تو ان دونوں پانیوں کے آمیزہ کی تپش  $t^{\circ}\text{C} + t^{\circ}\text{C} = 2t^{\circ}\text{C}$  ہو۔ ورنہ یہ قیاس صحیح نہ ہوگا۔

حرارت کی اکائی کی جو تعریف ہم نے بیان کی ہے اگر اُس میں پیمانہ کے کسی خاص مقام کی تخصیص کر دی جائے مثلاً یہ کہہ دیا جائے کہ حرارت کی اکائی 'حرارت کی وہ مقدار ہے جو ایک گرام پانی کی تپش کو  $^{\circ}\text{C}$  سے  $^{\circ}\text{C}$  تک

بڑھا دیتی ہے تو اس صورت میں یاد رکھنا چاہئے کہ ایسی پچاس  
 اکائیوں کے برابر حرارت کی وہ مقدار ہوگی جو ۵۰ گرام پانی کی  
 تپش کو  $25^{\circ}$  م سے  $24^{\circ}$  م تک بڑھا دیتی ہے۔ لیکن تم یہ نہیں  
 کہہ سکتے کہ حرارت کی یہی مقدار ایک گرام پانی کی تپش کو  $50^{\circ}$  م  
 بڑھا دیگی۔ یہ خیال صرف اُس حال میں صحیح ہوگا جب کہ  
 بیمانہ کے ہر مقام پر تپش میں  $1^{\circ}$  م کی ترقی کے لئے ایک ہی  
 مقدار کی حرارت درکار ہو۔ جن لوگوں نے اس امر کی تحقیقات  
 کو نہایت نازک حد تک پہنچا دیا ہے اُن کے تجزیوں سے ثابت ہوتا  
 ہے کہ پانی کی تپش کو  $1^{\circ}$  م بڑھا دینے کے لئے حرارت کی جو  
 مقدار درکار ہے وہ  $90^{\circ}$  م سے لے کر  $400^{\circ}$  م تک کسی قدر گھٹتی  
 جاتی ہے اور اس کے بعد بالتدریج بڑھنے لگتی ہے۔ لیکن یہ  
 فرق نہایت خفیف ہے۔ اس لئے اگر اس کو نظر انداز کر دیا  
 جائے تو کچھ ہرج نہیں۔ اور ہم کہہ سکتے ہیں کہ ۵۰ گرام پانی  
 کی تپش کو  $1^{\circ}$  م بڑھا دینے کے لئے جس قدر حرارت درکار ہے  
 اُسی قدر حرارت ایک گرام پانی کی تپش کو  $50^{\circ}$  م بڑھا دیگی۔  
 اس بناء پر ۵۰ گرام پانی اُنکی تپش کو  $400^{\circ}$  م بڑھا دینے کے لئے  
 حرارت کے  $(50 \times 400)$  حرارے درکار ہونگے۔ اسی طرح اگر  
 ۱ کلو گرام پانی کو حرارت پہنچائی جائے اور اُس کی تپش  
 $1^{\circ}$  م سے بڑھ کر  $400^{\circ}$  م پر پہنچ جائے تو اس صورت  
 میں حرارت کی مقدار ق حسب ذیل ہوگی:—

ق = ک (ت - ت)

اب تم سمجھ سکتے ہو کہ گزشتہ دو تجربوں میں جو اصول ہم نے بیان کیا ہے اُس کی حقیقت کیا ہے۔ سیڑ پانی کے وزن اور اُس کی تپش کی ترقی، کا حاصل ضرب، حرارت کی اُس مقدار کو تعبیر کرتا ہے جو گرم پانی سے نکل کر سرد پانی کے وجود میں داخل ہو گئی ہے۔ اور گہر پانی کے وزن اور اُس کی تپش کے تنزل، کا حاصل ضرب، وہ حرارت ہے جو سرد پانی نے گرم پانی سے لے لی ہے۔ پھر کیا یہ ضروری نہیں کہ یہ دونوں مقداریں باہم مساوی ہوں؟ اب اس اصول کو ہم ذیل کے لفظوں میں بیان کر سکتے ہیں:—

نقصان حرارت = کسب حرارت

حرارت کی مقداروں کا مقابلہ — اُدھر کی

تقریر میں تم نے دیکھ لیا۔ حرارت کی رکائی کی جو تعریف ہم نے بیان کی ہے اُس کے رُو سے پانی کی مقدار حرارت دو چیزوں پر موقوف ہے:—

۱۔ پانی کا وزن

۲۔ پانی کی تپش

کسی خاص وزن کا پانی تپش کے کسی خاص درجہ پر ہو تو اُس کے اندر حرارت کی ایک خاص مقدار ہوگی۔ اس سے تم خیال کر سکتے ہو کہ اگر کسی اور چیز کی تپش بھی اسی کے برابر ہو اور اُس کا وزن بھی اسی قدر ہو تو اُس کے اندر بھی حرارت کی اتنی ہی مقدار موجود ہونی چاہئے۔ لیکن اس بات کو

یاد رکھو کہ یہ خیال صحیح نہیں۔ ۱۰ گرام پانی کی تپش اگر ۵۰° حرارت بڑھا دی جائے تو اس پانی کے اندر حرارت کی پانچ سو ایکائیاں داخل ہونگی۔ لیکن اگر پانی کی بجائے اسی کا ہموزن پارا، سیسا، لوہا یا کوئی اور چیز لے کر اُس کی تپش ۵۰° حرارت بڑھا دو گے تو اُس کے اندر جو حرارت داخل ہوگی اُس کی مقدار یہ نہیں ہو سکتی۔ کسی چیز کی حرارت کی مقدار صرف اُس کے وزن اور اُس کی تپش ہی پر موقوف نہیں بلکہ اُس کی نوعیت کو بھی اس میں بہت کچھ دخل ہے۔

تجربہ ۲۴ — حرارت کی ایک ہی مقدار مختلف چیزوں کی تپش کو مختلف حد تک بڑھا سکتی ہے۔ دو تیشہ کے بنے ہوئے مساوی جسامت کے گلاس لے کر ان کے اندر پانی اور تارین کی برابر برابر مقداریں ڈال دو۔ اور اس بات کا خیال رکھو کہ دونوں کی تپش ایک دوسرے کے برابر ہو۔ پھر مساوی تپش کے گرم پانی کی برابر برابر مقداریں لے کر تارین اور ٹھنڈے پانی میں بلاؤ۔ اور دونوں کی تپش دیکھو۔ تارین کی تپش پانی کی تپش سے بلند تر ہے۔ دونوں میں گرم پانی کی برابر برابر مقدار ڈالی گئی ہے اور دونوں حالتوں میں گرم پانی کی تپش مساوی تھی۔ اس کے معنی یہ ہیں کہ سرد پانی اور تارین کے اندر جو حرارت داخل کی گئی ہے وہ دونوں صورتوں میں مساوی ہے۔ پھر دونوں کی تپش میں یہ فرق کیوں ہے؟ بات یہ ہے کہ حرارت کی مساوی مقداروں سے مختلف چیزوں کی تپش میں مساوی ترقی نہیں ہوتی۔ اسی خیال کو علمی زبان میں بیان کرنا ہو تو یوں کہیے کہ مختلف چیزوں کی قابلیتِ حرارت مختلف ہے۔

**تجربہ ۲۵ — پانی اور پارے کے کسب**

**حرارت کی شرحوں کا مقابلہ —** ایک ہی تیش کے پانی اور پارے

کی برابر برابر مقداریں لے کر ان کو دو امتحانی نلیوں میں ڈال دو۔ پھر دونوں نلیوں کو کھولتے ہوئے پانی کے اندر کھڑا کرو

اور چند دقیقوں تک اسی حالت میں رہنے

دو۔ پانی کی بہ نسبت پارے کی تپش میں

زیادہ ترقی ہوگی۔ اس سے ظاہر ہے کہ

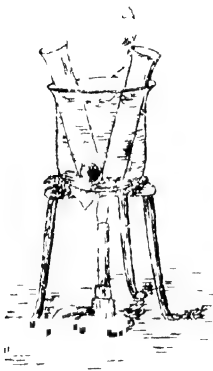
اگر پانی اور پارے کو ایک ہی حالت

میں رکھا جائے تو پانی کی بہ نسبت پارا

بلد گرم ہو جائے۔ اس تجربہ میں اس

بات کا خیال رکھنا چاہیے کہ امتحانی

نلیوں میں جو پارا اور پانی رکھا ہے اُس



شکل ۲۳

کی انتہائی تپش کا مقابلہ مقصود نہیں۔ صرف یہ دیکھنا ہے کہ دونوں کی تپش

کس رفتار سے بڑھتی ہے۔ درنہ یوں تو کافی عرصہ تک کھولتے ہوئے پانی میں

رکھا رہنے کے بعد دونوں کی تپش کھولتے ہوئے پانی کی تپش کے ساتھ ایک

حال پر آجائیگی۔

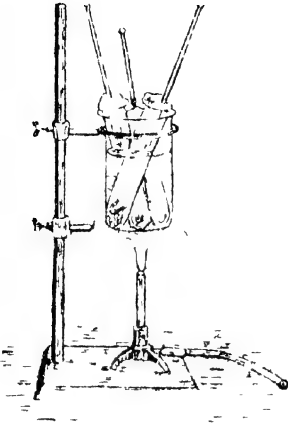
**تجربہ ۲۶ — مساوی تپش کی مختلف**

**چیزوں کے مساوی وزن لے کر مقابلہ کیا جائے تو**

**اُن کے اندر حرارت کی مقدار مختلف ہوگی۔ مساوی**

وزن کا سیسہ، لوہا، اور پانی لے کر الگ الگ امتحانی نلیوں میں ڈال دو اور

ان نلیوں کو ایک شیتہ کے گلاس میں کھڑا کرو۔ پھر ہر نلی کے اندر ایک ایک



شکل ۲۳

مٹی تپش پیماس طح رکھو کہ اُس کا جوفہ  
 بن یا دھات کے اندر رہے۔ اس کے بعد  
 سب نلیوں کے مُد روٹی کے ڈھیلے پھنڈے  
 سے بند کر دو۔ پھر گلاس میں پانی ڈال کر  
 اُسے اس قدر گرم کرو کہ پانی کھولنے لگے۔  
 اس پانی کو اسی طح خوش دیتے رہو پہلا  
 نمک کہ جو چینیوں تم نے نلیوں میں رکھی  
 ہیں اُن سب کی تپش مڑد کر ایک  
 مستقل حالت پر آجائے۔ اب تین  
 گلاس لے کر اُن کے اندر برابر وزن کا سرد

پانی ڈالو۔ تینوں گلاسوں کے پانی کی تپش بھی مساوی ہونی چاہئے۔ ان گلاسوں  
 میں سے ایک میں استحالی مٹی کا گرم پانی، دوسرے میں گرم سیسہ، اور تیسرے  
 میں گرم لوہا ڈال دو۔ اور ان کو اچھی طح سے ہلا دو۔ اب دیکھو ہر گلاس  
 کے پانی کی تپش کیا ہے۔ اس سے معلوم ہو جائیگا کہ ایک ہی تپش کے پانی  
 'لوہے' اور 'سیسے' نے ایک ہی مقدار کے سرد پانی کی تپش مختلف  
 حد تک بڑھائی ہے۔

اب ذرا اس بات پر غور کرو کہ ان تجربوں سے کیا  
 نتیجہ نکلتا ہے۔ پہلے تجربہ سے یہ بات ثابت ہوتی ہے کہ  
 حرارت کی مساوی مقدار سے پانی کی بہ نسبت اُس کے  
 ہموزن تارپین کی تپش زیادہ بڑھ جاتی ہے۔ دوسرے تجربہ  
 سے اس بات کا ثبوت ملتا ہے کہ ہموزن پانی اور پارے

کو مشابہ حالتوں میں رکھ کر حرارت پہنچائی جائے تو پانی کے مقابلہ میں پارے کی تپش زیادہ تیزی کے ساتھ بڑھتی ہے۔ یہ واقعات اس بات پر دلالت کرتے ہیں کہ پانی کی تپش کو  $^{\circ}\text{C}$  بڑھانے کے لئے جتنی حرارت درکار ہے اُس سے بہت کم مقدار کی حرارت پارے اور تارپین کی تپش کو  $^{\circ}\text{C}$  بڑھا دیتی ہے۔ اسی طرح تیسرے تجربہ سے اس بات کا پتہ چلتا ہے کہ مساوی الوزن پانی، لوہے، اور سیسے کو جب  $^{\circ}\text{C}$  ٹھنڈا کیا جاتا ہے تو اگرچہ تپش کا تنزل تینوں حالتوں میں مساوی ہوتا ہے لیکن اس اشنا میں ان چیزوں کے وجود سے جو حرارت خارج ہوتی ہے اُس کی مقداریں مساوی نہیں ہوتیں۔ پھر بتاؤ اس فرق کی وجہ کیا ہے۔ حقیقت یہ ہے کہ حرارت کے قبول کرنے میں ہر چیز کا حال جداگانہ ہے۔ یہی خیال طبیعیات کی زبان میں یوں ادا کیا جاتا ہے کہ مختلف نوعیت کے مادہ کی قابلیتِ حرارت مختلف ہے۔ پس قابلیتِ حرارت کی تعریف ذیل کے لفظوں میں یاد رکھو: —

کسی چیز کی قابلیتِ حرارت سے حرارت کی وہ مقدار مراد ہے جو اُس کے ایک گرام وزن کی تپش کو  $^{\circ}\text{C}$  بڑھا دیتی ہے۔

پانی کی قابلیتِ حرارت — تمام اشیائے

معلومہ میں پانی کی قابلیتِ حرارت سب سے بڑھی ہوئی ہے۔ چنانچہ کسی اور چیز کی تپش کو کسی خاص حد تک بڑھانے کے لئے

جتنی حرارت درکار ہوتی ہے اُسی حد تک اُس چیز کے ہموزن پانی کی تپش کو بڑھانے کے لئے حرارت کی زیادہ مقدار صرف کرنی پڑتی ہے۔ اسی طرح جب پانی کو ایک حد سے دوسری حد تک ٹھنڈا کیا جاتا ہے تو اُس کے وجود سے حرارت کی اتنی مقدار خارج ہوتی ہے کہ پانی کی بجائے اُس کی ہموزن کسی اور چیز کو ان ہی حدود کے درمیان ٹھنڈا کرنے سے اس قدر حرارت کا حاصل ہونا ممکن نہیں۔

**مختلف چیزوں کی قابلیت حرارت کا مقابلہ۔**

ہموزن پانی، پارے، اور لوہے کی تپش کو کسی بلند درجہ مثلاً پانی کے درجہ جوش پر پہنچا دو۔ پھر اس کے بعد مساوی وزن اور مساوی تپش کا سرد پانی الگ الگ گلاسوں میں ڈالو۔ اور مندرجہ بالا چیزوں کو جن کی تپش ایک حال پر ہے ایک ایک گلاس میں ڈال کر دیکھو کہ ہر گلاس کے پانی کی تپش کہاں تک بڑھ جاتی ہے۔ جس پانی میں گرم پانی ملا یا گیا ہے اُس کی تپش سب سے زیادہ ہوگی۔ اور باقی چیزوں میں سے کوئی اس حد کو نہ پہنچے گی۔ اس کی وجہ یہ ہے کہ پانی کی قابلیت حرارت سب سے زیادہ ہے۔ اس تجربہ میں اگر یہ معلوم ہو کہ سرد پانی کی ابتدائی تپش کیا تھی اور گرم چیز کو ملا دینے کے بعد اس کی تپش کہاں تک بڑھ گئی ہے تو اس سے تم دریافت کر سکتے ہو کہ گرم چیز نے ایک خاص حد تک ٹھنڈا ہونے میں کس قدر حرارت دی ہے۔



فرض کرو کہ سرد پانی کی مقدار  $۱$  گرام اور اُس کی تپش  $t^\circ$  ہے۔ اس کے اندر تم نے (مثلاً) گرم لوہا ڈالا جس کی مقدار  $۱$  گرام اور تپش  $t^\circ$  مہ تھی۔ یہ گرم لوہا جب سرد پانی کے ساتھ مِس کرے گا تو ظاہر ہے کہ پانی کی تپش بڑھنے لگیگی اور لوہے کی تپش گھٹتی جائیگی۔ یہ عمل برابر اُس وقت تک جاری رہے گا کہ دونوں کی تپش ایک حال پر آجائے۔ فرض کرو کہ یہ مشترک تپش  $t^\circ$  مہ ہے۔ اب دیکھو اس لوہے کے وجود سے کتنی حرارت خارج ہوئی ہے۔ حرارت کا جو حصہ اِدھر اُدھر چلا جاتا ہے اُس کو سرد دست نظر انداز کر دو اور سمجھ لو کہ حرارت کے تبادلہ میں لوہے اور پانی کے سوا کسی اور چیز کو دخل نہیں۔ اس حال میں لوہے کا نقصان حرارت پانی کے کسبِ حرارت کا مساوی ہونا چاہئے۔

لوہے کی تپش کا تنزل  $t^\circ$  -  $t^\circ$

پانی کی تپش کی ترقی  $t^\circ$  -  $t^\circ$

پانی کا کسبِ حرارت  $۱$  (ت $^\circ$  - ت $^\circ$ ) اور یہی لوہے کا نقصانِ حرارت ہے

یہ حرارت پانی نے  $۱$  گرام لوہے کے وجود سے لی ہے۔

اور لوہے کے وجود سے اس قدر حرارت  $t^\circ$  مہ سے  $t^\circ$  مہ

تک ٹھنڈا ہونے میں خارج ہوئی ہے۔ اس سے تم معلوم

کر سکتے ہو کہ ایک گرام لوہا  $۱$  مہ ٹھنڈا ہونے میں کتنی حرارت

دیگا۔ اگر یہ مان لیا جائے کہ  $t^\circ$  مہ اور  $t^\circ$  مہ کے درمیان

لوہے کی تپش کو  $۱$  مہ بڑھانے کے لئے جو حرارت درکار ہے

اُس کی مقدار پیمانہ کی ان حدوں کے اندر ہر مقام پر

مستقل رہتی ہے تو یہ مقدار  $\frac{L}{C_p}$  (ت - ت) ہوگی۔ اور یہی لوہے کی قابلیتِ حرارت ہے۔ اسی طرح اور چیزوں کی قابلیتِ حرارت بھی معلوم کر لو تو مختلف چیزوں کی قابلیتِ حرارت کا مقابلہ کرنے کے لئے پورا سامان مل جائیگا۔

کثافتِ مطلق کی طرح تمام چیزوں کی قابلیتِ حرارت کا معلوم کرنا بھی طولِ اہل ہے۔ اس لئے ضرور ہے کہ کسی ایک چیز پر اتفاق کر لیا جائے اور اس چیز کی قابلیتِ حرارت کو معیار قرار دے کر اس کی اضافت سے باقی تمام چیزوں کی قابلیتِ حرارت معلوم کی جائے۔ سہولت کو نگاہ میں رکھ کر اہل فن نے اس مطلب کے لئے پانی کو اختیار کیا ہے۔ اور اسی کی قابلیتِ حرارت سے مقابلہ کر کے ہر چیز کی قابلیتِ حرارت کا اندازہ کرتے ہیں۔ اس مقابلہ سے جو نتیجہ پیدا ہوتا ہے اُسے طبیعیات کی زبان میں حرارتِ نوعی کہتے ہیں۔ اس بناء پر حرارتِ نوعی کی تعریف حسبِ ذیل ہونی چاہئے:—

کسی چیز کی قابلیتِ حرارت کا، پانی کی قابلیتِ حرارت سے مقابلہ کیا جائے تو اس مقابلہ کا حاصل اُس چیز کی حرارتِ نوعی ہے۔ ریاضی کی زبان میں اس تعریف کی شکل حسبِ ذیل ہوگی:—

$$\frac{\text{چیز کی اپنی قابلیتِ حرارت}}{\text{پانی کی قابلیتِ حرارت}} = \text{کسی چیز کی حرارتِ نوعی}$$

اب ذرا قابلیت حرارت کی تعریف پر غور کرو اور دیکھو اس سے ہم کس نتیجہ پر پہنچتے ہیں۔ مساوات بالا میں قابلیت حرارت کی بجائے اُس کی تعریف لکھ دو تو مساوات مذکورہ ذیل کی شکل اختیار کر لیگی:—

حرارت کی وہ مقدار جو اس چیز کے ایک گرام وزن کی تپس کو اُمر بڑھا دیتی ہے  
 کسی چیز کی حرارت نوعی =  $\frac{\text{حرارت کی وہ مقدار جو ایک گرام پانی کی تپس کو اُمر بڑھا دیتی ہے}}{\text{حرارت کی وہ مقدار جو اس چیز کے ایک گرام وزن کی تپس کو اُمر بڑھا دیتی ہے}}$

اگر حرارت کی 'یکائی' حرارت کی وہ مقدار ہو جو ایک گرام پانی کی تپش میں اُمر کا اضافہ کر دیتی ہے تو ظاہر ہے کہ کسر بالا میں نسب نما کی قیمت احرارہ ہوگی۔ اس صورت میں حرارت نوعی اور قابلیت حرارت عدداً ایک ہی چیز کے دو نام ہونگے۔ تم پہلے پڑھ چکے ہو کہ حرارت کی 'یکائی' کے لئے ہم نے یہی تعریف قرار دی ہے۔ اس لئے حرارت نوعی اور قابلیت حرارت میں عدداً کوئی وجہ امتیاز نہیں۔ ہاں اگر زیادہ غور سے کام لیا جائے تو صرف اتنا فرق نظر آئیگا کہ قابلیت حرارت کو حرارت کی 'یکائیوں' سے تعبیر کرتے ہیں اور حرارت نوعی محض ایک تناسب ہے۔

حرارت نوعی کی تخمین ————— کسی چیز کی

حرارت نوعی معلوم کرنے کے عمل کو حرارہ پیمائی کہتے ہیں۔ اس میں حرارت کی مقداروں سے کام پڑتا ہے اور حرارت کا اندازہ کرنے کے لئے جو 'یکائی' مقرر ہے اُسے حرارہ کے نام سے تعبیر کرتے ہیں۔ اسی بناء پر اس مطلب کے لئے جو آلہ

استعمال ہوتا ہے اُس کا نام حرارہ پیمہ ہے۔ ہم اس فصل میں جس حرارہ پیمہ سے کام لینگے وہ ایک پتلا ساتانے یا چاندی کا برتن ہوگا۔

حرارتِ نوعی کا اندازہ کرنے کے کئی قاعدے ہیں جن میں اس بات کا خیال رکھا جاتا ہے کہ حساب میں حد درجہ کی نزاکت پیدا ہو جائے۔ لیکن ہم سرِ دست تمہیں اِنْ اَلْجَنْوَلِ میں ڈالنا نہیں چاہتے۔ اس لئے صرف اصول بیان کر دیا جائیگا اور اُس میں تفصیل کا صرف اس قدر لحاظ ہوگا کہ اصلی مطلب فوت نہ ہونے پائے۔

اُصول صرف اس قدر ہے کہ جس چیز کی حرارتِ نوعی دریافت کرنا منظور ہو اُسے کسی خاص تپش تک گرم کرتے ہیں۔ پھر حرارہ پیمہ کے اندر معلوم وزن کا پانی لے کر اُس چیز کو اس پانی میں ڈال دیتے ہیں اور دیکھتے ہیں کہ اس چیز کی حرارت سے حرارہ پیمہ کے پانی کی تپش کس قدر بڑھ گئی ہے۔ تجربہ میں اگر اس بات کا انتظام کر دیا جائے کہ حرارتِ ارد گرد کی ہوا میں پھیلنے نہ پائے تو پھر ظاہر ہے کہ اس چیز کا نقصان حرارتِ پانی کے کسبِ حرارت کا مساوی ہونا چاہئے۔ لیکن تم جانتے ہو کہ حرارت کا کچھ حصہ حرارہ پیمہ میں بھی سرایت کر جاتا ہے اور اس کو روک دینے کے لئے کوئی صورت ممکن نہیں۔ اس لئے حرارت کے اس حصہ کا لحاظ بھی ضروری ہے۔ فرض کرو کہ جس چیز کی حرارتِ نوعی دریافت کرنا مطلوب

ہے اُس کی تپش گرم کرنے کے بعد ت<sup>۰</sup> م<sup>۰</sup> ہے اور کمیت اُس کی لک<sup>۰</sup> گرام۔ حرارہ پیمائے اندر جو پانی رکھا گیا ہے اُس کی تپش ت<sup>۰</sup> م<sup>۰</sup> ہے اور کمیت اُس کی لک<sup>۰</sup> گرام ہے۔ جب اس چیز کو پانی میں ڈال دیا تو پانی کی تپش بڑھ کر ت<sup>۰</sup> م<sup>۰</sup> ہو گئی۔ اس وقت اس چیز اور پانی کی تپش ایک حال پر ہو گئی۔ اس چیز کی حرارتِ نوعی اگر ن ہو اور یہ مان لیا جائے کہ حرارت کے اس رد و بدل میں اس چیز اور پانی کے سوائے کسی تیسری چیز کو کوئی دخل نہیں تو ظاہر ہے کہ اس چیز کے وجود سے جو حرارت خارج ہوگی وہ پانی کو گرم کرنے میں صرف ہو جائیگی۔ اب چونکہ اس چیز کی حرارتِ نوعی ن ہے۔ یعنی جب اس چیز کا ایک گرام وزن ۱<sup>۰</sup> م<sup>۰</sup> ٹھنڈا ہوتا ہے تو اُس کے وجود سے حرارت کے ن حرارے خارج ہو جاتے ہیں۔ اس لئے جب اس چیز کے لک<sup>۰</sup> گرام وزن کی تپش ۱<sup>۰</sup> م<sup>۰</sup> کھٹکیگی تو اُس کے وجود سے حرارت کے لک<sup>۰</sup> ن حرارے نکلیں گے۔ اور جب تپش میں (ت - ت<sup>۰</sup>) کی کمی واقع ہوگی تو اُس کا نقصان حرارت لک<sup>۰</sup> ن (ت - ت<sup>۰</sup>) ہوگا۔ اسی طرح جب ایک گرام پانی کی تپش ۱<sup>۰</sup> م<sup>۰</sup> بڑھتی ہے تو ہماری تعریف کے رُو سے اس پانی کا کسبِ حرارت ۱ حرارہ ہوتا ہے۔ لہذا جب لک<sup>۰</sup> گرام پانی کی تپش میں (ت - ت<sup>۰</sup>) کا اضافہ ہوگا تو اس کا کسبِ حرارت لک<sup>۰</sup> (ت - ت<sup>۰</sup>) ہونا چاہئے۔ بناء بریں

$$\text{لک<sup>۰</sup> ن (ت - ت<sup>۰</sup>) = لک<sup>۰</sup> (ت - ت<sup>۰</sup>)}$$

لیکن یہ ظاہر ہے کہ حرارت کا کچھ حصہ حرارہ پیما میں بھی چلا جاتا ہے۔ چنانچہ اس کی تپش میں بھی اُسی قدر اضافہ ہو جاتا ہے جتنا کہ پانی کی تپش میں ہوتا ہے۔ حرارہ پیما کی ساخت میں جو تانبا استعمال ہوا ہے اگر اُس کی حرارتِ نوعی ن ہو اور اُس کی کمیت ک گرام، تو حرارت کا جو حصہ حرارہ پیما میں سرایت کر جاتا ہے اُس کی مقدار ک ن (ت۔ - ت۔) ہوگی۔ کیونکہ حرارہ پیما کی تپش دونوں حالتوں میں پانی کی تپش کے ساتھ ایک حال پر ہے۔ لہذا ہماری مساوات بالا کی شکل حسبِ ذیل ہو جائیگی :-

ک ن (ت۔ - ت۔) = ک (ت۔ - ت۔) + ک ن (ت۔ - ت۔)  
 اس مساوات کی مدد سے تم ن کی قیمت معلوم کر سکتے ہو۔  
 صلب میں اگر زیادہ نزاکت درکار ہو تو حرارت کا جو حصہ تجربہ کے دوران میں ادھر ادھر پھیل جاتا ہے اُس کو بھی محسوب کرنا ہوگا۔ لیکن اس مطلب کے لئے جو تدبیریں عمل میں لائی جاتی ہیں اُن کا سمجھنا ابھی تمہاری بساط سے باہر ہے۔ اس لئے اس پہلو کو ہم فی الحال نظر انداز کر دیتے ہیں۔

**آب مساوی** ————— اُوپر کی تقریر میں تم نے دیکھ

لیا۔ کسی چیز کی حرارتِ نوعی دریافت کرنا منظور ہو تو اُس کے لئے ہمیں حرارہ پیما کی ضرورت پڑتی ہے۔ اور یہ ایک آلہ ہے جو مستقل طور پر ہمارے پاس موجود رہتا ہے۔ اس کی حرارتِ نوعی اور اس کا وزن بار بار دریافت کرنا اشکال سے خالی نہیں۔ اس لئے

یہ دونوں مقداریں اگر ایک دفعہ معلوم کر کے آئندہ کے لئے یاد رکھ لی جائیں تو بہت سا وقت بچ جاتا ہے۔

کسی چیز کی کمیت اگر  $1^\circ\text{C}$  گرام ہو اور اُس کی حرارت نوعی  $n$  ہو تو تم سمجھ چکے ہو کہ اُس کی تپش کو  $1^\circ\text{C}$  بڑھانے کے لئے حرارت کے  $1^\circ\text{C}$  حرارے درکار ہونگے۔ اب حرارت نوعی کی تعریف پر غور کرو تو معلوم ہوگا کہ اسی قدر حرارت  $1^\circ\text{C}$  گرام پانی کی تپش کو  $1^\circ\text{C}$  بڑھا سکتی ہے۔ اس بناء پر طبیعیات کی زبان میں  $1^\circ\text{C}$  کو اُس چیز کا آب مساوی کہتے ہیں۔ یہ مقدار عدداً پانی کی اُس مقدار کے برابر ہے جس کی قابلیت حرارت اُس چیز کے  $1^\circ\text{C}$  گرام کی قابلیت حرارت کے برابر ہے۔

اب اگر حرارہ پیمائی کی کمیت  $k$  گرام اور حرارت نوعی  $n$  ہو تو اس کو ہم یوں قیاس کر سکتے ہیں کہ اس کے وجود سے پانی کی مقدار میں گویا  $n$  گرام کا اضافہ ہو گیا ہے۔ اسی بات کو نگاہ میں رکھ کر اس مقدار کو حرارہ پیمائی کا آب مساوی کہتے ہیں ذیل کے تجربہ پر غور کرو۔ اس سے معلوم ہو جائیگا کہ حرارہ پیمائی کا آب مساوی کی تخمین کا کیا قاعدہ ہے۔

تجربہ ۲۷ ————— ایک تانبے کے حرارہ پیمائی کو تول کر دیکھو

کہ اُس کا وزن کتنے گرام ہے۔ پھر ہوا کی تپش معلوم کر لو۔ حرارہ پیمائی چونکہ ہوا میں رکھا ہوا ہے اس لئے اُس کی تپش بھی وہی ہوگی۔ حرارہ پیمائی کو شیشہ کے گلاس میں کاک یا کسی اور چیز پر رکھو جو حرارت کے لپٹے میں نہایت مست ہو۔ شیشہ کا گلاس اتنا بڑا ہونا چاہئے کہ حرارہ پیمائی اُس کے اندر بخوبی سما سکے

اور دونوں کی دیواروں کے درمیان فاصلہ رہے۔ اس فاصلہ میں روٹی رکھ دو۔ اس طرح حرارہ پیمہ کی حرارت کے اخراج میں روک پیدا ہو جائیگی۔ اس کے بعد پانی کی اتنی مقدار لے کر گرم کر دو کہ حرارہ پیمہ کو تقریباً ایک تہائی تک بھر دینے کے لئے کافی ہو۔ اس پانی کی تپش معلوم کر لو۔ پھر اُس کو حرارہ پیمہ میں ڈالو اور تپش پیمہ سے کچھ دیر تک ہلا ہلا کر اُس کی تپش دیکھتے جاؤ۔ ٹھنڈے حرارہ پیمہ کو پُھونے سے گرم پانی کی تپش گھٹنے لگیگی۔ اور آخر تھوڑی سی دیر کے بعد ایک حال پر آ کر ٹھیر جائیگی۔ جب یہ صورت پیدا ہو جائے تو تپش لکھ لو۔ پھر حرارہ پیمہ اور پانی کا وزن معلوم کر لو۔ اس وزن میں سے حرارہ پیمہ کا وزن تفریق کر دو گے تو وہ پانی جو تم نے تجربہ میں استعمال کیا ہے اُس کا وزن معلوم ہو جائیگا۔ اس بات کو یاد رکھو کہ حرارت کا جو حصہ اِدھر اُدھر پھیل جاتا ہے اُس کو نظر انداز کر دیا جائے تو تجربہ میں حرارت کا رد و بدل صرف پانی اور حرارہ پیمہ کے درمیان سمجھا جائیگا۔ تجربہ کے نتائج ذیل کے طور پر لکھتے جاؤ:۔

=	حرارہ پیمہ کا وزن
=	حرارہ پیمہ کی تپش
=	پانی کا وزن
=	پانی کی تپش
=	پانی اور حرارہ پیمہ کی تپش مشترک

ان اعداد کی مدد سے تم معلوم کر سکتے ہو کہ گرم پانی کے وجود سے کس قدر حرارت خارج ہوئی ہے۔ یہ سب حرارت، حرارہ پیمہ کے وجود میں سرایت کر گئی ہے۔ اس حرارت کی مقدار حسب ذیل



ہوگی :-

گرم پانی کا وزن x تپش کا تنزل

یہ معلوم ہے کہ حرارت کی اس مقدار نے حرارہ پیمائی کی تپش کو کتنے درجے بڑھا دیا ہے۔ پھر اس سے رقم دریافت کر سکتے ہو کہ حرارہ پیمائی کی تپش کو اہم بڑھانے کے لئے کتنی حرارت درکار ہے۔ عدداً بھی حرارہ پیمائی کا آب مساوی ہے۔

تجربہ ۲۵۔۔۔۔۔ ٹھوس کی حرارت نوعی

دریافت کرنے کا قاعدہ۔۔۔۔۔ جس حرارہ پیمائی کا تم نے آب مساوی معلوم کیا ہے اس کو تول کر دیکھو کہ اس کا وزن کیا ہے۔ پھر اس کے اندر اتنا پانی ڈالو کہ اس کو ایک تہائی تک بھر دے۔ اس کے بعد دوبارہ وزن کرو اور پتہ پیمائی سے اس پانی کی تپش دیکھ کر کاغذ پر لکھ لو۔ پھر ۵۰ گرام کے قریب تانبے کے جھوٹے تار لے کر ایک امتحانی ٹی میں ڈالو۔ اور اس امتحانی ٹی کو گلاس کے اندر پانی میں رکھ کر گرم کر دو۔ اس دوران میں تپش پیمائی کے بخود کو اس تانبے کے اندر رکھ کر اس کی تپش معلوم کرتے رہو۔ ٹی کا مٹ رُوئی کی ٹیھری سے بند کر دینا چاہئے تاکہ ہوا کی آمد و رفت کا سلسلہ سست ہو جائے۔ جب تانبے کے ٹکڑوں کی تپش ایک خاص حد پر جا کر ٹھہر جائے تو ان ٹکڑوں کو پھرتی اور احتیاط کے ساتھ حرارہ پیمائی میں پانی کے اندر ڈال دو اور تپش پیمائی سے پانی کو ہلاتے رہو کہ اس کے ہر حصہ کی تپش تانبے کی تپش کے ساتھ ایک حال پر آ جائے۔ جب پانی کی تپش کا بڑھنا رک جائے تو تپش پیمائی کو پڑھ کر تپش بھی کاغذ پر لکھ لو۔ نتائج کی تحریر کا طریق حسب ذیل ہے :-

فی گرام

حرارہ پیمائی کا وزن

حرارہ پیمہ اور پانی کا وزن	۱ گرام
لہذا پانی کا وزن	۱ - ۱ گرام
حرارہ پیمہ کا آبِ مسادی	۱۰۰ جب کہ حرارہ پیمہ کے مادہ کی حرارتِ نوعی ۱۰۰
لہذا پانی کا مجموعی وزن	۱۰۰ - ۱۰۰ + ۱۰۰ گرام

پانی کی ابتدائی تپش	۱۰۰
پانی اور تانبے کی تپش مشترک	۱۰۰
لہذا پانی کی تپش کی ترقی	۱۰۰ - ۱۰۰
اور پانی کا کسبِ حرارت	(۱۰۰ - ۱۰۰) (۱۰۰ - ۱۰۰)

تانبے کا وزن	۱ گرام
تانبے کی تپش پانی میں پڑنے سے پہلے	۱۰۰
پانی اور تانبے کی تپش مشترک	۱۰۰
لہذا تانبے کا نقصانِ حرارت	۱۰۰ (۱۰۰ - ۱۰۰) جب کہ تانبے کی حرارتِ نوعی ۱۰۰

اب چونکہ تانبے کا نقصانِ حرارت یا پانی کے کسبِ حرارت کا مسادی ہے لہذا تانبے کی حرارتِ نوعی معلوم کرنے کے لئے ذیل کی مساوات قائم ہوگی :-

$$۱۰۰ (۱۰۰ - ۱۰۰) = (۱۰۰ - ۱۰۰ + ۱۰۰) (۱۰۰ - ۱۰۰)$$

$$= (۱۰۰ - ۱۰۰) (۱۰۰ - ۱۰۰) + ۱۰۰ (۱۰۰ - ۱۰۰)$$

تجربہ ۲۹ — مایعات کی حرارتِ نوعی —

حرارہ پیمہ کو تول لو۔ پھر اس میں تیسرے حصہ کے قریب تاپدین بھر کر اس تاپدین کا

وزن بھی دریافت کرو۔ پھر اس کی تپش دیکھ لو اور معلوم تپش کا کچھ کھولتا ہوا یا پانی اس تارپین میں ڈال دو۔ تارپین اور پانی کے آمیزہ کو تپش یہاں سے ہلاتے رہو اور دیکھو اس کی تپش کس حد پر جا کر ٹھہرتی ہے۔ اس کے بعد حرارہ پیماکو دوبارہ تولو۔ اس سے تمہیں اُس پانی کا وزن معلوم ہو جائیگا جو تجربہ میں استعمال کیا گیا ہے۔ اب تمہارے پاس تارپین کی حرارت نوعی کا اندازہ کرنے کے لئے تمام ضروری مقدمات موجود ہیں۔

## چند چیزوں کی حرارت نوعی

۰.۶۰۳۳	پارا
۰.۶۰۹۴	پیتل
۰.۶۴۶۷	تارپین
۰.۶۰۹۳	تانبا
۰.۶۰۹۴	جست
۰.۶۲۱۲	زاجیہ
۰.۶۴۷۱	زیتوں کا تیل
۰.۶۰۳۲	سیسا
۰.۶۱۱۸	فولاد
۰.۶۵۷۶	گلسترین
۰.۶۱۸۴	گندک
۰.۶۱۱۲	لوہا

## پانچویں فصل کی مشقیں

۱۔ ۱۰۰°مر کی تپش کے ایک پونڈ پانی میں ۵۰°مر کی تپش کا ایک پونڈ پانی ملا دیا جائے تو آمیزہ کی تپش ۵۰°مر ہو جاتی ہے۔ اس گرم پانی کی بجائے اگر ۱۰۰°مر کی تپش کا تیل ملا دیا جائے تو کیا اس صورت میں پہلی صورت سے کچھ اختلاف نظر آئے گا؟ اس اختلاف کی تشریح کرو

۲۔ حرارت نوعی سے کیا مراد ہے؟ مساوی وزن کی مختلف چیزوں کو تپش کی یکساں حدوں سے لے کر یکساں حدوں تک ٹھنڈا کیا جائے تو ان کے وجود سے حرارت کی غیر مساوی مقداریں نکلتی ہیں۔ اس مسئلہ کو تم کس طرح ثابت کرو گے؟

۳۔ کسی جسم کی قابلیت حرارت سے کیا مراد ہے؟  
۵ مکعب سمر پارے کی قابلیت حرارت زیادہ ہے یا ۲ مکعب سمر پانی کی؟

$$\text{پارے کی کثافت اضافی} = ۱۳۱۶$$

$$\text{پارے کی حرارت نوعی} = ۰.۵۰۳۳$$

۴۔ ایک تانبے کے برتن کا وزن ۱۲۵ گرام ہے۔ اس میں کثافت اعظم کی تپش کا ۸۰۰ گرام پانی سما جاتا ہے۔ بتاؤ اس پانی کو لفظی جوش تک پہنچانے کے لئے یہ رتن کتنی حرارت کھائیگا۔ سہولت کے لئے اس بات کو مان لو کہ اشعاع وغیرہ سے حرارت ضائع نہیں ہوتی۔

$$\text{پانی کی کثافت اعظم کی تپش} = ۴۰^{\circ}\text{مر}$$

۵۔ ۱۰۰°مر کی تپش کا ۹۰ گرام یا ۲۰°مر کی تپش کے ۱۰۰ گرام

پانی میں ملا دیا جائے تو آمیزہ کی تپش  $50.22 \pm 3$  ہو جاتی ہے۔ اس سے پارے کی حرارتِ نوعی معلوم کرو۔

۶۔ جامدی کی حرارتِ نوعی معلوم کرنے کے لئے اس دھات کے ایک ۱۰۰۲۱ گرام وزن کے ٹکڑے کو  $10.159^{\circ}\text{C}$  کی تپش تک گرم کر کے حرارہ پیمائے کے اندر  $34.5$  گرام پانی میں ڈال دیا تو اُس کی تپش  $11.1^{\circ}\text{C}$  سے  $9.1^{\circ}\text{C}$  ہو گئی۔ حرارہ پیمائے، تپش پیمائے اور پانی کو ہلانے کی چیز، ان تینوں کا آبِ مساوی اگر  $91.2$  گرام ہو تو چاندی کی حرارتِ نوعی کیا ہوگی؟

۷۔ تمہارے پاس  $10^{\circ}\text{C}$  اور  $100^{\circ}\text{C}$  پتھروں کے پانیوں کا ذخیرہ موجود ہو اور تم سے یہ کہا جائے کہ ان دونوں سے  $35^{\circ}\text{C}$  کا  $20$  گیلن پانی تیار کرو تو ان دونوں کو کس نسبت سے ملاؤ گے؟

۸۔ کسی بھٹی کی تپش معلوم کرنے کے لئے اُس میں  $80$  گرام وزن کا ایک نُقریہ کا گولہ ڈال دیا۔ گولہ جب بھٹی کی تپش پر پہنچ گیا تو اُس کو جلدی سے ایک حرارہ پیمائے میں ڈالا۔ اس سے پانی کی تپش  $15^{\circ}\text{C}$  سے  $20^{\circ}\text{C}$  ہو گئی۔ پانی کی مقدار اور حرارہ پیمائے کے آبِ مساوی کا مجموعہ اگر  $100$  گرام ہو تو بتاؤ بھٹی کی تپش کیا ہوگی؟

نُقریہ کی حرارتِ نوعی =  $54.30$

۹۔  $10$  یونڈ پانی اور  $10$  یونڈ لوہا دونوں  $100^{\circ}\text{C}$  کی تپش پر ہیں۔ اگر دونوں کو  $20^{\circ}\text{C}$  کی تپش تک ٹھنڈا کر دیا جائے تو کس کے وجود سے حرارت کی زیادہ مقدار حاصل ہوگی؟ جواب مفصل ہونا چاہئے۔

۱۰۔ اگر یہ معلوم کرنا ہو کہ ایک گرام تاننا ایک درجہ تپش کے سنٹرل میں کتنی حرارت کھو دیتا ہے تو اس کے لئے کیا قاعدہ اختیار کرنا چاہئے؟

۱۱۔ حرارت کی اکائی سے کیا مراد ہے ؟ ۱۰۰ مرتبش کا ہزار گرام پارا اگر ۵۰ مرتبش کے ہزار گرام پانی میں ملا دیا جائے تو کیا اس کا وہی نتیجہ ہوگا جو ۱۰۰ مرتبش کے ہزار گرام پانی کو ۵۰ مرتبش کے ہزار گرام پارے میں ملا دینے سے متصور ہے ؟

۱۲۔ ۵۰ مرتبش کے ۵۰ گرام پانی کو نقطہ بوس تک پہنچانے کے لئے حرارت کی کتنی اکائیاں درکار ہیں ؟ حرارت کی اتنی ہی مقدار ۱۵۰ مرتبش کے ایک لیٹر پانی کو دے دی جائے تو اس پانی کی تیش کیا ہو جائیگی ۔

۱۳۔ کالی کے ایک ۶۷ گرام وزن کے ٹکڑے کی تیش ۱۰۰ مرتبھی ۔ جب اس کو ۵۱۶ مرتبش کے ۶۵ گرام پانی میں ڈال دیا تو پانی کی تیش ۲۳۵ مرتبھی ہو گئی ۔ اس سے کالسی کی حرارت نوعی معلوم کرو ۔ اور اس بات کی تشریح کرو کہ تمہارے جواب سے کیا چیز مراد ہے ۔



## چھٹی فصل

### بیماریات - تنجیر - جوش

اس بات کی طرف کئی مقامات پر ہم اشارہ کر چکے ہیں کہ مادہ کے سالمات ہمیشہ اور ہر حال میں حرکت کرتے رہتے ہیں۔ حالات کے بدل دینے سے یہ حرکت کم و بیش ہوتی رہتی ہے لیکن یہ نہیں ہو سکتا کہ کسی حال میں مکمل مفقود ہو جائے۔ ذیل میں ہم اس مسئلہ کو ذرا تفصیل سے بیان کرتے ہیں۔

**نظریہ تحرک** — تم پڑھ چکے ہو کہ مادہ تین حالتوں کے اختیار کر لینے پر قادر ہے۔ کبھی وہ ٹھوس کی حالت میں ہوتا ہے۔ کبھی مائع کی حالت میں۔ اور کبھی گیس کی شکل اختیار کر لیتا ہے۔ تجربہ سے اس بات کا پتہ چلتا ہے کہ اگر تپش اور دباؤ کو کسی خاص حد تک بدل دیا جائے تو اس کے ساتھ ہی مادہ کی حالت بھی بدل جاتی ہے۔ اس بناء پر ہم یہ نتیجہ قائم کرتے ہیں کہ مادہ کی حالت تپش اور دباؤ کی تابع ہے۔ چنانچہ وہ چیزیں جن کو معمولی حالت میں ہم ٹھوس، مائع یا گیس کی شکل میں دیکھتے ہیں ان کی حالت

محض تپش اور دباؤ کی کمی بیشی سے تبدیل کی جاسکتی ہے۔  
پانی ہی کی مثال لے کر دیکھ لو۔ کبھی تیخ بن کر سخت پتھر  
کی صورت اختیار کر لیتا ہے۔ کبھی پگھل کر یال بن جاتا ہے۔  
اور کبھی بخارات بن کر ہوا کی طرح صاف اڑ جاتا ہے۔

اس قسم کے واقعات کی توجیہ کے لئے یہ نظریہ قائم  
کیا گیا ہے کہ ہر مادی جسم کے سالمات ہمیشہ حرکت میں رہتے  
ہیں۔ اب ذرا حرکت پر غور کرو۔ اس کی تین صورتیں ہمارے  
تصور میں آسکتی ہیں۔ اول انتقالی حرکت ہے جس میں  
حرکت کرنے والا جسم بہ ہیئت مجموعی نقل مکان کرتا ہے۔  
دوسری محوری حرکت ہے جس میں حرکت کرنے والا  
جسم ایک محل پر قائم رہ کر اپنی ذات کے گرد چکر کاٹتا  
ہے۔ تیسری اہلن انری حرکت ہے۔ اس میں حرکت  
کرنے والا جسم نقل مکان تو کرتا ہے۔ لیکن اُس کے انتقال  
کا میدان محدود ہوتا ہے۔ اس میدان کے اندر حرکت کرنے والا  
جسم گویا گھڑی کے رتاقص کی طرح جھومتا رہتا ہے۔ سالمات  
کے وجود میں حرکت کی تینوں صورتیں ممکن ہیں۔ نظریہ  
تحرک کا دعویٰ یہ ہے کہ سالمات کی حرکت تپش پر موقوف  
ہے۔ جب کسی جسم کی تپش بڑھتی ہے تو اُس کے سالمات  
کی حرکت تیز ہو جاتی ہے۔ اب آؤ یہ دیکھیں کہ اس نظریہ  
سے مدد لے کر مادہ کی تبدیل حالت کی توجیہ سے ہم  
کیونکر عہدہ برآ ہو سکتے ہیں۔



کسی ٹھوس جسم پر غور کرو۔ اُس کے سالمات کس مضبوطی سے ایک دوسرے کے ساتھ جکڑے ہوئے ہیں۔ تم چاہو کہ اس کو توڑ کر دو کر دو تو اس کے لئے بہت سی قوت درکار ہے۔ اس خیال کو طبیعیات کی زبان میں ہم یوں ادا کرتے ہیں کہ ٹھوس جسموں کے سالمات میں قوت اتصال بہت زیادہ ہے۔ پھر ٹھوس جسموں میں ایک اور بات بھی دیکھنے میں آتی ہے۔ کسی ٹھوس جسم کو توڑ دو اور اس کے بعد اُسے جوڑ کر پھر ایک کر دینا چاہو تو یہ نہایت مشکل ہے۔ مایعات میں یہ خاصیت نہیں۔ اس سے ظاہر ہے کہ ٹھوس چیزوں میں سالمات کے درمیانی فاصلے بہت چھوٹے ہیں اور اتنے چھوٹے ہیں کہ ہم کسی ٹوٹے ہوئے ٹھوس کے ٹکڑوں کو ایک دوسرے کے قریب لاکر جوڑ دینا چاہتے ہیں تو اس قُرب پر بھی ان ٹکڑوں کے سالمات اتنے دُور دُور رہتے ہیں کہ ایک دوسرے کی گرفت میں نہیں آتے۔ ان وجوہات کی بناء پر ہم قیاس کر سکتے ہیں کہ ٹھوس جسموں کے سالمات کے لئے انتقالی حرکت کا کوئی موقع نہیں اور ارتعازی حرکت کے لئے بھی میدان نہایت تنگ ہے۔ ہاں حرکت محوری کے لئے البتہ بہت کچھ گنجائش ہے۔ تاہم یہ نہیں کہا جاسکتا کہ انتقالی اور ارتعازی حرکت کلیتہً مفقود ہے۔ چنانچہ مشاہدہ اس بات کو ثابت کرتا ہے کہ ٹھوس دھاتیں ایک دوسری کے ساتھ مس کرتی ہوئی مدت تک پڑی رہیں تو اُن کے سالمات ایک دوسری کے اندر

نفوذ کر جاتے ہیں۔ جب پیش بڑھتی ہے تو اُس کے ساتھ ساتھ سالمات کا ہیجان بھی بڑھ جاتا ہے اور وہ تیز تیز حرکت کرنے لگتے ہیں جس کا نتیجہ یہ ہے کہ اُن کے درمیانی فاصلے بڑھتے جاتے ہیں۔ چنانچہ تم دیکھ چکے ہو کہ پیش کے ساتھ ساتھ مادی چیزوں کا حجم بھی بڑھتا جاتا ہے۔ سالمات کی حرکت تیز ہوتے ہوتے جب ایک خاص حد سے بڑھ جاتی ہے تو اُن کے باہمی اتصال کی زنجیریں ڈھیلی ہو جاتی ہیں اور وہ ایک دوسرے کی گرفت سے آزاد ہو کر بے محابا نقل مکان کرنے لگتے ہیں۔ جب یہ موقع آجاتا ہے تو جسم، مائع کی حالت میں ہوتا ہے۔

اس سے تم ٹھوس اور مائع کا فرق سمجھ سکتے ہو۔ مائع کے سالمات، بہت نزدیکی حرکت کے ساتھ ساتھ نقل مکان پر بھی قادر ہیں اور اُن میں کا ہر فرد مائع کے اندر رادھر اُدھر گھوم سکتا ہے۔ لیکن اس پر بھی مائع کے سالمات میں کچھ نہ کچھ قوتِ اتصال ضرور باقی رہتی ہے۔ اُن کے درمیانی فاصلے اتنے بڑے نہیں ہوتے کہ وہ ایک دوسرے کی کشش سے آزاد ہو جائیں۔ نتیجہ اس کا یہ ہے کہ اُن میں ہلکے پر ہلکے ہوتے رہتی ہے اور حرکت کے لئے کبھی لایا مستقیم میسر نہیں آتی۔

اب آؤ یہ دیکھیں کہ مائع پر حرارت کا کیا اثر ہوتا ہے۔ یہ ظاہر ہے کہ جب پیش بڑھسکی تو مائع کے سالمات کی

حرکت بھی تیز ہو جائیگی اور اس کے ساتھ ہی اُن کے درمیانی فاصلے بھی بڑھتے جائیں گے۔ ذرا کسی ایک سالمہ کے واردات پر غور کرو۔ وہ مائع کے اندر حرکت کر رہا ہے۔ اور ہر طرف سے باقی سالمات اس کو اپنی اپنی جانب کھینچ رہے ہیں۔ لیکن یہ کشش چونکہ ہر طرف سے اس سالمہ کے وجود پر پڑ رہی ہے اس لئے سمتوں کا تضاد اس کے اثر کو زائل کر دیتا ہے۔ مائع کی سطح کا حال اس سے بالکل جداگانہ ہے۔ اُسی سالمہ کو دیکھو اور فرض کرو کہ حرکت کرتے کرتے وہ مائع کی سطح میں پہنچ گیا ہے۔ یہاں نیچے کی طرف اور تمام پہلوؤں پر اُس کے ہمجنس سالمات موجود ہیں۔ لیکن اُدپر کی سمت ان کے وجود سے خالی ہے۔ اس لئے اس طرف کوئی قوت ایسی نہیں کہ اس سالمہ کے وجود پر عمل کرے اور دوسری طرفوں کی قوائے عالمہ کے اثر کو زائل کر دے۔ نتیجہ اس کا یہ ہے کہ اس مقام پر سالمہ مذکور اپنے ہمجنس سالمات کی کشش سے اپنے صایع کی طرف کھینچا رہتا ہے۔ یہ ظاہر ہے کہ ان تمام قوتوں کے حاصل کی سمتِ عمل مائع کے مرکز کی طرف ہوگی اور اُس کا تقاضا یہ ہوگا کہ وہ سالمہ مذکور کو سطح سے کھینچ کر پھر مائع کے اندر لے آئے۔ یہی وجہ ہے کہ ہر مائع کی سطح میں ایک قوت پائی جاتی ہے جس کا رجحان مائع کے اندر کی طرف ہوتا ہے۔ یہی قوت مائع کا سطحی تناؤ ہے۔ لیکن تم جانتے ہو یہ سالمہ اس مقام پر حرکت کرتا ہوا آیا ہے اور جب کوئی مادی جسم حرکت

کرتا ہے تو حرکت کی وجہ سے اُس کے وجود میں ایک قوت پیدا ہو جاتی ہے۔ یہ وہی قوت ہے جس کا ہم نے مسابہ حرکت نام رکھا ہے۔ جب سالمہ حرکت کرتا ہوا سطح میں پہنچتا ہے تو اُس کے معیار حرکت کا تقاضا یہ ہوتا ہے کہ سالمہ تمام بندشوں کو توڑ کر مائع کی سطح سے باہر نکل جائے۔ اس وقت سالمہ دو قوتوں کی کش کش میں ہے۔ ان میں ایک اُس کا اپنا معیار حرکت ہے جس کے بل پر وہ چاہتا ہے کہ مائع سے آزاد ہو جائے۔ اور دوسری قوت مائع کا سطحی تناؤ ہے۔ اس قوت کا تقاضا یہ ہے کہ سالمہ کو لوٹا کر پھر مائع کے اندر لے آئے اب ان دونوں قوتوں میں سے جو غالب ہوگی سالمہ کو اُسی کا اثر قبول کرنا پڑیگا۔ اگر معیار حرکت غالب ہے تو سالمہ مائع کی بندشوں کو توڑ کر آزادانہ ہوا میں اُڑنے لگیگا۔ اسی حال پر باقی سالمات کو قیاس کر لو۔ اس عمل کو طبیعیات کی زبان میں تبخیر کہتے ہیں۔ جب کسی مائع کے تمام سالمات کی حرکت اتنی تیز ہو جاتی ہے کہ مائع کا سطحی تناؤ اُن کو روک نہیں سکتا تو وہ سب کے سب آزاد ہوتے جاتے ہیں اور اسی عمل تبخیر سے تمام مائع بخارات بن کر اُڑ جاتا ہے۔ یا یوں کہو کہ گیس کی شکل اختیار کر لیتا ہے۔ تپش کے بڑھنے سے سالمات کی حرکت تیز ہو جاتی ہے۔ اور سطحی تناؤ گھٹ جاتا ہے۔ اس سے ظاہر ہے کہ تپش کی ترقی بہر کیف تبخیر کی معاون ہے۔

پھر اس بناء پر مائع اور گیس میں وجہ امتیاز کیا ہے؟

مائع کے سالمات بھی مائع کے اندر نقل مکان کرتے رہتے ہیں لیکن اُن کا حال یہ ہے کہ کوئی سالمہ آزادانہ حرکت نہیں کر سکتا۔ حرکت کے دوران میں کوئی قابلِ لحاظ فاصلہ طے نہیں کرنے پاتا کہ دوسرے سالمات اُس کا رستہ روک لیتے ہیں۔ اور نگر پر نگر ہونے لگتی ہے۔ جس کا نتیجہ یہ ہے کہ سالمہ کی سمت حرکت ہر آن بدلتی رہتی ہے۔ اور اُسے کوئی لحظہ ایسا میسر نہیں آتا کہ بنائے جس کی دہرے سے آزادی نصیب ہو۔ ہر سالمہ ہمیشہ اپنے ہمسایوں کے زیرِ اثر رہتا ہے۔ گیسیوں کا یہ حال نہیں۔ یوں تو گیسیوں کے سالمات میں بھی نگر پر نگر ہوتی رہتی ہے لیکن ان کا تداخل یہاں تک بڑھا ہوا ہے کہ دو نگر دوں کے درمیان ہر سالمہ کو آزادی کے لئے چھوٹا سا وقفہ مل جاتا ہے۔ اس وقفہ میں وہ آزادانہ حرکت کرتا ہے اور بے روک راہِ مستقیم پر چلا جاتا ہے۔

اس تقریب سے تم پر روشن ہو گیا ہوگا کہ ٹھوس، مائع یا گیس کی شکل میں ہونا مادہ کا کوئی ذاتی خاصہ نہیں۔ چنانچہ نظریہ تحرک کو صحیح مان کر ہم ثابت کر سکتے ہیں کہ مادہ کی تینوں حالتیں پیش کی مائع ہیں اور آگے چل کر تم کو معلوم ہوگا کہ اس میں دباؤ کو بھی بہت کچھ دخل ہے۔

یہ نظریہ صرف قیاس ہی قیاس نہیں۔ اس کی بناء واقعات پر رکھی گئی ہے۔ مادہ کے خواص میں اکثر اس قسم کی باتیں دیکھنے میں آتی ہیں کہ اس نظریہ کے بغیر اُن کی توجیہ ممکن نہیں۔ چنانچہ

ایک واقعہ تمہاری نگاہ سے بھی گزر چکا ہے۔ کسی گیس کا حجم کم کر دیا جاتا ہے تو اُس کا دباؤ بڑھ جاتا ہے اور جیسا کہ کلیئر بائل میں تم پڑھ چکے ہو کہ اگر حجم آدھا رہ جائے بشرطیکہ گیس کی کمیت اور تپش میں فرق نہ آئے تو گیس کا دباؤ دوچند ہو جاتا ہے۔ اسی طرح اگر گیس کی کمیت برقرار رہے اور حجم پھیل کر دوچند ہو جائے تو گیس کا دباؤ آدھا رہ جاتا ہے۔ اب بتاؤ اس کی توجیہ کیونکر ہوگی۔ نظریہ تحریک اس مسئلہ کو بخوبی حل کر دیتا ہے۔ چنانچہ اس نظریہ کو اگر صحیح مان لیا جائے تو گیس کا دباؤ اُس کے سالمات کی ٹکروں کا نتیجہ سمجھا جائیگا۔ فرض کرو کہ تمہارے سامنے ایک بند برتن کے اندر کوئی گیس رکھی ہے۔ گیس کے سالمات بلاشبہ حرکت میں ہیں۔ اس لئے ضرور ہے کہ وہ برتن کی دیواروں کے ساتھ ٹکراتے رہیں۔ اور جب ٹکریں ہوں گی تو ظاہر ہے کہ دباؤ اس کا لازمی نتیجہ ہونا چاہئے۔ اب فرض کرو کہ باہر سے دبا کر گیس کا حجم گھٹا دیا گیا ہے یہاں تک کہ اس وقت اُس کا حجم آدھا رہ گیا ہے۔ جب گیس کی کمیت میں فرق نہیں آیا تو حجم کے گھٹ جانے کا نتیجہ یہ ہونا چاہئے کہ گیس کی کثافت بڑھ جائے۔ چنانچہ تم پڑھ چکے ہو کہ جب حجم گھٹ کر نصف رہ جاتا ہے تو کثافت دوچند ہو جاتی ہے۔ اور کثافت کے دوچند ہو جانے سے مراد یہ ہے کہ اس بند فضاء کے اندر سالمات کی تعداد فی اکائی حجم دوچند

ہو گئی ہے۔ یعنی ہر کمب سنتی میٹر فضاء میں جتنے سالمات پہلے سمائے ہوئے تھے اب اُس سے دوچند سما رہے ہیں۔ اس سے ظاہر ہے کہ برتن کی دیواروں پر فی ایکائی رقبہ جو سالمات کی ٹکروں کی تعداد پہلے تھی اب اُس سے دوچند ہوئی چاہئے۔ پھر کوئی وجہ نہیں کہ اس حال میں گیس مذکور کا دباؤ دوچند نہ ہو جائے۔

علاوہ بریں تم یہ بھی دیکھ چکے ہو کہ کسی گیس کی کمیت اور اُس کے حجم میں فرق نہ آئے، اور اُس کی تپش بڑھا دی جائے تو اُس کا دباؤ بڑھ جاتا ہے۔ یہ ظاہر ہے کہ تپش کے بڑھنے سے سالمات کی حرکت تیز ہو جائیگی۔ تمہارے روز مرہ کے مشاہدات تم کو بتاتے ہیں کہ جب کوئی جسم ا کسی دوسرے جسم ب کے ساتھ ٹکراتا ہے تو اس ٹکر سے ب کو جو صدمہ پہنچتا ہے اُس کی مقدار ا کی کمیت پر موقوف ہے۔ جس قدر ا کی کمیت زیادہ ہوگی اسی قدر صدمہ بھی زیادہ شدید ہوگا۔ علاوہ بریں اگر ا تیز تیز حرکت کرتا ہوا آئیگا تو اس سے ب پر زیادہ چوٹ پڑیگی۔ اس سے روشن ہے کہ صدمہ کی شدت ٹکرانے والے جسم کی رفتار پر بھی موقوف ہے۔ ان مشاہدات کو سامنے رکھ کر سالمات کی کیفیت پر غور کرو۔ جب تپش کے بڑھنے سے سالمات کی حرکت کا تیز ہو جانا لازمی ہے تو پھر گیس کے دباؤ کا بڑھ جانا اس کا بدیہی نتیجہ سمجھا جائیگا۔

اسی طرح گیسوں کے نفوذ و انتشار سے بھی نظریہ تحرک کی صداقت واضح ہو جاتی ہے۔ چنانچہ تجربہ سے ثابت ہے کہ تپش اور دباؤ طبعی ہوں تو ایک مکعب سنتی میٹر ہوا کے وجود سے ۱۰۳۳ گرام فی مربع سنتی میٹر دباؤ پڑتا ہے اور ان ہی حالات کی تحت میں ایک مکعب سنتی میٹر حمضین کا دباؤ بھی اتنا ہی ہوتا ہے۔ لیکن حمضین کے مقابلہ میں ہوا کی کثافت چودہ گنا ہے۔ پھر جب ایک مکعب سنتی میٹر حمضین کی کثافت اپنی ہم حجم ہوا کی کثافت سے کم ہے اور دباؤ دونوں کا برابر رہتا ہے تو ضرور ہے کہ حمضین کے سالمات کی حرکت ہوا کے سالمات کی حرکت سے تیز تر ہو۔ ورنہ دباؤ کی مساوات ممکن نہیں کیونکہ کثافت اور رفتار یہی دو چیزیں ہیں جن پر دباؤ کی بناء ہو سکتی ہے۔ اہل فن کا تخمینہ ہے کہ تپش طبعی پر حمضین کے سالمات بالادست ۱۸۰۰ میٹر فی ثانیہ کی رفتار سے حرکت کرتے ہیں اور ہوا کے سالمات کی رفتار صرف ۴۵۰ میٹر فی ثانیہ ہے۔ عام طور پر اس اصول کو یوں یاد رکھو کہ کسی گیس کی کثافت جس قدر کم ہوگی اسی قدر اُس کے سالمات کی رفتار تیز ہوگی۔

فرض کرو کہ دھات کا کوئی مکعب برتن ایک مسامدار پردہ لگا کر دو حصوں میں تقسیم کر دیا گیا ہے۔ مسامدار پردہ کا کام مٹی کے غیہ مجلہ برتن سے لیا جاسکتا ہے۔ اس برتن کے ایک حصہ میں حمضین گیس اور دوسرے میں ہوا بھر دی

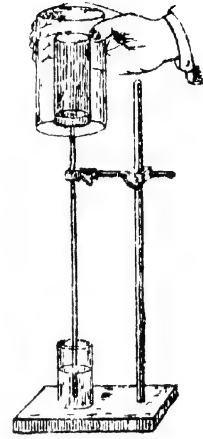


جائے تو یہ دونوں چیزیں مسامد پردہ میں سے نفوذ کرنے لگیں گی۔ پھر اگر جمضین گیس میں سالمات کی تعداد فی کمب سنتی میٹر اسی قدر ہو جس قدر ہوا کے سالمات کی تعداد فی کمب سنتی میٹر ہے تو چونکہ جمضین کے سالمات کی رفتار ہوا کے سالمات کی رفتار سے چار گنا زیادہ ہے اس لئے ہوا کے مقابلہ میں جمضین کے سالمات پردہ سے چار گنا تیزی کے ساتھ ٹکرائیں گے۔ پھر کیا یہ ضروری نہیں کہ اس گیس کے سالمات پردہ میں سے بھی چار گنا تیزی کے ساتھ گزریں؟ نتیجہ اس کا یہ ہے کہ ابتدا میں جس حصہ کے اندر ہوا تھی اُس میں گیس مذکور کے سالمات کی تعداد بڑھتی جائیگی۔ پھر کوئی وجہ نہیں کہ دوسرے گیس کے دباؤ میں بالکلہ اضافہ نہ ہوتا جائے اور دوسرے حصہ میں دباؤ گھٹتا نہ جائے۔ اس مسئلہ کو ہم ذیل کے تجربہ سے ثابت کر سکتے ہیں۔

تجربہ ۲۔ — جیسا کہ شکل ۲۵ میں دکھایا گیا

ہے ایک اُستوانہ نما مسامد برتن لو اور اُس کے مُنہ میں ربڑ کی ایک ایسی ڈاٹ لگاؤ جس میں صرف ایک سُوراخ ہو۔ اس سُوراخ میں ایک پتلی اور لہی شیشہ کی نلی کا سرا داخل کر دو۔ پھر اس نلی کو اس طرح عموداً کھڑا کر دو کہ اُس کا نیچے والا سرا گلاس کے اندر پانی میں ڈوبا رہے۔ اس کے بعد ایک اور گلاس کو اُلٹ کر اُس کے اندر جمضین گیس بھر دو اور کچھ دیر تک اس گلاس کو مسامد برتن کے اوپر تھامے رہو۔ ملی کے نیچے والے مُنہ سے گیس کے بلبے نکلنے لگیں گے۔ اس کی وجہ اس کے

سوا کچھ نہیں کہ مسامار برتن کے اندر گیس کا دباؤ بڑھ گیا ہے۔ اور چونکہ پیش میں کچھ فرق نہیں آیا اور حجم کے گھٹ جانے کا بھی کوئی موقع نہیں کہ اُس کو دباؤ کی زیادتی کا موجب سمجھ لیا جائے۔ اس لئے ظاہر ہے کہ اس برتن کے اندر پہلے کی بہ نسبت اب گیس کی کثرت زیادہ ہے۔ مسامار برتن کی ہوا اُس کی دیواروں پہ سے گزر کر باہر آتی ہے اور باہر سے زخمیں اُس کے اندر جاتی ہے۔ لیکن جمضیں کے سالمات کی رفتار ہوا کے سالمات کی رفتار سے تیز تر ہے۔ اس لئے جمضیں کے سالمات زیادہ تعداد میں اندر پیلے جاتے ہیں۔ اور ہوا کے سالمات کم تعداد میں



شکل ۲۵

باہر آتے ہیں۔ اگر گلاس کے منہ میں بھی ڈاٹ لگی ہوئی ہو اور اس ڈاٹ میں بھی ایک پتلی اور لمبی نلی لگا کر اُس کا نیچے والا سرا پانی میں ڈبو دیا جائے تو اس نلی میں پانی اُپر چڑھنے لگیگا۔ یہ اس بات کی دلیل ہے۔ کہ گلاس کے اندر گیس کا دباؤ گھٹ رہا ہے۔ اگر تم یہ دیکھنا چاہو کہ مسامار برتن میں واقعی جمضیں گیس داخل ہو گئی ہے اور اُس کی ہوا کا کچھ حصہ گلاس کے اندر آکر جمضیں گیس کے ساتھ مل گیا ہے تو تجربہ کو کچھ دیر تک جاری رکھنے کے بعد دونوں برتنوں کی گیس کو جدا کر دیکھو۔ دونوں میں ایک دھماکا پیدا ہوگا جو اس بات پر دلالت کریگا کہ اب دونوں برتنوں کے اندر جمضیں اور ہوا کا آمیزہ ہے۔ تجربہ کو کچھ دیر جاری رکھنے کے بعد اگر گلاس ہٹا لیا جائے تو اس

وقت مسامحہ برتن کے اندر ہوا اور حمضین کا آمیزہ ہوگا اور باہر کی طرف سے صرف ہوا اس کو گھیرے ہوئے ہوگی۔ اس صورت میں باہر کی ہوا برتن کے اندر نفوذ کرتی جائیگی اور اس کے اندر کی ہوا اور حمضین دونوں باہر نکلنے لگیں گی۔ لیکن حمضین کے سالمات کی رفتار تیز تر ہے۔ اس لئے یہ گیس زیادہ مقدار میں خارج ہوگی۔ اس بنا پر برتن کے اندر دباؤ گھٹتا جائیگا۔ اور نلی میں پانی چڑھنے لگیگا۔

## تبخیر اور جوش

تبخیر — یہ واقعہ اکثر تمہاری نگاہ سے گزرا ہوگا کہ محسوس کئے برتن میں پانی رکھ دیا جاتا ہے تو وہ بتدریج اڑتا جاتا ہے۔ اس عمل کا نام تبخیر ہے۔ تبخیر کچھ پانی ہی کا خاصہ نہیں۔ یہ عمل تمام مایعات میں پایا جاتا ہے۔ ہم پہلے بیان کرچکے ہیں کہ اس واقعہ کی توجیہ کے لئے سالمات کا تحریک ماننا پڑتا ہے۔ اس نظریہ کے رُوسے مائع اور گیس میں صرف اتنا فرق ہے کہ مائع کے سالمات زیادہ قریب قریب رہتے ہیں۔ اس لئے حرکت کے دوران میں ٹکڑ پر ٹکڑ کھاتے ہیں اور ان کو آزادانہ حرکت کے لئے رستہ نہیں ملتا۔ گیسوں کے وجود میں یہ دشواریاں بہت کم ہو جاتی ہیں۔ مائع کے سالمات جب ایک دوسرے کے ساتھ ٹکراتے ہیں تو ان میں سے بعض کی رفتار معمول سے زیادہ تیز ہو جاتی ہے۔ اس قسم کے

سالمات لگراتفاقاً سطح کے قریب پہنچ جائیں تو اُن کے لئے ذاتی معیار حرکت کے زور سے مائع کے وجود سے باہر نکل جانا کچھ خلاف قیاس نہیں۔ اس طرح وہ سالمات جو مائع کی بندشوں سے آزاد ہوتے جاتے ہیں آزادانہ ہوا میں اُڑنے لگتے ہیں۔ اس وقت اُن کے وجود میں وہ سب خواص پائے جاتے ہیں جو گیوں سے مخصوص ہیں اور ہم کہہ سکتے ہیں کہ مائع کے جس حصہ نے یہ شکل اختیار کر لی ہے وہ اب گیس کی حالت میں ہے۔ لیکن اس کے لئے ایک علیحدہ نام تجویز کر لیا گیا ہے۔ کسی مائع کے سالمات جب گیس کی شکل میں آ جاتے ہیں تو طبیعیات کی زبان میں اُن کو بخار کہتے ہیں۔ نظریہ تحریک میں ہم اس بات کی طرف بھی اشارہ کر چکے ہیں کہ تپش کی ترقی تبخیر کی معاون ہے۔ چنانچہ اس کی وجہ ہم نے یہ بتائی تھی کہ جب تپش بڑھتی ہے تو سالمات کی حرکت تیز ہو جاتی ہے اور مائع کا سطحی تناؤ گھٹ جاتا ہے۔ اب ان مسائل کو ہم ذرا تفصیل سے بیان کرنا چاہتے ہیں۔

تمہارے سامنے گھلے مُنہ کی پیالی میں پانی رکھا ہے۔ اس کے سالمات حرکت کر رہے ہیں۔ جن کی حرکت تیز ہے وہ پانی کی بندشوں سے آزاد ہو کر کرُو ہوائی میں گھستے جاتے ہیں۔ کرُو ہوائی ایک وسیع چیز ہے۔ اس نے پانی کے وہ سالمات جو اس کے اندر داخل ہو جائینگے اُن کے لئے ٹوٹ کر واپس آ جانے کا موقع بہت کم ہے۔ لیکن تم جانتے ہو کہ رُوئے زمین

پر پانی کی تبخیر کا عمل کس قدر عام ہے۔ اس کا نتیجہ یہ ہے کہ پانی کے بخارات کی کچھ نہ کچھ مقدار ہوا کے اندر ہمیشہ اور ہر جگہ موجود رہتی ہے۔ اب اگر پانی کا کوئی سالمہ بخار کی شکل میں ہوا کے اندر حرکت کرتا ہوا تمہارے پیالی میں رکھے ہوئے پانی کی سطح سے آن کرائیگا تو ممکن ہے کہ پانی کے سالمات کی کشش اس کو کھینچ کر پھر پانی کے اندر لے آئے۔ اس طرح تمہاری پیالی کا پانی تبخیر کے عمل سے بخارات بن کر اڑتا جائیگا تو اس کے ساتھ ہی ہوا کے اندر جو پانی کے بخارات موجود ہیں ان کا کچھ نہ کچھ حصہ پانی میں داخل ہو کر پھر پانی بنتا جائیگا۔ یہ دونوں عمل پہلو بہ پہلو چلے جاتے ہیں۔ اس سے تم سمجھ سکتے ہو کہ اگر تبخیر کا عمل تیز ہوگا تو پیالی کا پانی دم دم گھٹتا جائیگا اور اگر خارج ہونے والے سالمات کے مقابلہ میں داخل ہونے والے سالمات کی تعداد زیادہ ہوگی تو پانی کی مقدار میں اضافہ ہوتا رہیگا۔

تجربہ نمبر ۳۱۔ — ہوا میں آبی بخارات

کا ثبوت۔ گلاس میں تھوڑا سا پانی لے کر اس کے اندر سج ڈال دو۔ اور دونوں کو کچھ دیر تک ہلاتے رہو۔ گلاس کی بیرونی سطح مرطوب ہوتی جائیگی اور کچھ دیر کے بعد پانی کے اچھے خاصے قطرے نظر آنے لگیں گے۔ بتاؤ یہ پانی کہاں سے آگیا۔ گلاس کے اندر کا پانی تو باہر آ نہیں سکتا۔ یہ پانی ہوا کے اندر بخارات کی شکل میں موجود تھا۔ ٹھنڈے گلاس کو چھو کر بخارات بھی ٹھنڈے ہو گئے ہیں۔ اور اب انہوں نے پانی کی

شکل اختیار کر لی ہے۔

تم نے عام دیکھا ہوگا کہ گیلے کپڑے جڑے کی بہ نسبت گرمی کے موسم میں جلدی سُکھ جاتے ہیں۔ واقعہ یہ ہے کہ جب تپش بڑھتی ہے تو ایک طرف تو مالِیج کی تبخیر تیز ہو جاتی ہے اور دوسری طرف ہوا کے اندر بخارات زیادہ مقدار میں سمانے لگتے ہیں۔ پھر تم نے یہ بھی دیکھا ہوگا کہ گرمی کے موسم میں جب برسات شروع ہو جاتی ہے تو دھوپ خواہ کتنی ہی تیز کیوں نہ ہو گیلے کپڑا بہت دیر میں سُکھتا ہے۔ اس کی وجہ یہ ہے کہ اس وقت ہوا کے اندر بخارات زیادہ مقدار میں موجود ہوتے ہیں۔ اس کا نتیجہ یہ ہے کہ ایک طرف پانی کے سالمات بخار بنتے جاتے ہیں اور دوسری طرف ہوا کے آبی بخارات کے سائے زیادہ مقدار میں اس پانی کے اندر داخل ہوتے ہیں۔ یہ مسئلہ ذیل کی تقریر سے زیادہ واضح ہو جائیگا۔

**تبخیر بند فضاء میں** ————— اُدپر کی عبارت میں تبخیر کے متعلق جو کچھ ہم نے بیان کیا ہے اُس میں مالِیج کی سطح کو ہوائی کو چھو رہی تھی۔ اس حالت میں جو سالمات مالِیج کو چھوڑ کر بخارات بن جائینگے اُن کے لئے کوٹ کر واپس آنے کا موقع بہت کم ہے۔ اب آؤ اس بات پر غور کریں کہ اگر تبخیر کا عمل کسی معین وسعت کی بند فضاء میں ہو رہا ہو تو اس کا کیا نتیجہ ہونا چاہئے۔ فرض کرد کہ تمہارے سامنے

ایک کھلے منہ کی پیالی میں پانی رکھا ہے۔ اور اس پیالی کو تم نے فضاء کے ایک محدود حصہ کے اندر کسی برتن میں بند کر دیا ہے۔ اب تمہارے سامنے، پیالی میں پانی ہے، پانی کے اوپر ہوا ہے، اور ان دونوں کو برتن کی دیواریں گھیرے ہوئے ہیں۔ پانی سے جو بخارات اُٹھتے ہیں ان کو برتن کی دیواریں اسی بند فضاء میں روک لیتی ہیں۔ ان حالات کو نگاہ میں رکھ کر پانی کے کسی ایک سالمہ کے واردات کو دیکھو۔ یہ سالمہ اگر تیز تیز حرکت کرتا ہوا پانی کی سطح میں پہنچ جائیگا اور اُس کی رفتار اتنی تیز ہوگی کہ سالمہ پانی کی سطح میں سے رستہ بنالینے پر قادر ہو سکتا ہو تو اس صورت میں وہ پانی کی بندشوں سے آزاد ہو جائیگا اور ہوا کے اندر آزادانہ حرکت کرنے لگیگا۔ اس میں شک نہیں کہ اُس کو ہوا کے سالمات کے ساتھ بار بار ٹکروانا پڑیگا۔ لیکن اس پر بھی اُس کی آزادی ہوا کے سالمات کی آزادی سے کچھ کم نہ ہوگی۔ بناء بریں اُس کے لئے ہر طرح سے اس بات کا امکان ہے کہ زودھر زودھر حرکت کرتا پھرے اور اسی آوارہ گردی میں برتن کی دیواروں سے جا ٹکرائے۔ اب اس سے آگے رستہ بند ہے۔ اس لئے مجبوراً اُس کو کلر کھا کر واپس لوٹنا پڑیگا۔ پھر وہی محدود فضاء ہوگی اور وہی اُس کی آوارہ گردی۔ اسی آوارگی کے عالم میں کبھی نہ کبھی وہ پانی کی سطح کے قریب بھی آکھلیگا۔ اس وقت اگر سالمہ مذکور اور پانی کی سطح کا درمیانی فاصلہ اتنا کم ہو جائے کہ پانی کے سالمات

کی کشش سالرِ مذکور کے وجود پر بخوبی عمل کر کے تو وہ خواہ مخواہ پانی کی طرف بکھنچا چلا آئیگا اور آخر پانی کے اندر داخل ہو کر پھر اُن ہی بندشوں میں پھنس جائیگا۔

اب اس قیاس کو ذرا پھیلا کر دیکھو۔ پانی کے وہ سالمات جن کی رفتار مقابلۂ زیادہ تیز ہے پانی سے آزاد ہو کر اوپر کی فضاء میں گھٹتے جائینگے اور وہاں سے لوٹ لوٹ کر اُن میں سے بعض پھر پانی کے اندر داخل ہوتے رہینگے۔ ابتدا میں بند فضاء کے اندر چونکہ ایسے سالمات کی تعداد کم ہونی چاہئے اس لئے پانی کو چھوڑنے والے سالمات زیادہ ہونگے اور لوٹ کر آنے والے کم۔ لیکن فضا ئے مذکور کے اندر ان کی تعداد بالتدریج بڑھتی جائیگی اور آخر کچھ دیر کے بعد وہ وقت آجائیگا کہ پانی کو چھوڑنے والے اور اُس کی طرف لوٹ کر آنے والے سالمات کی تعداد مساوی ہوگی۔ اس وقت دونوں کے درمیان گویا ایک تعادل کی صورت پیدا ہو جائیگی۔ اب پانی کی تبخیر کا عمل تو بدستور جاری رہیگا لیکن نہ پانی کی مقدار میں کچھ فرق آئیگا نہ بخارات کی مقدار میں کچھ کمی بیشی ہوگی۔ اور بظاہر یہی معلوم ہوگا کہ تبخیر کا عمل اب بند ہو گیا ہے۔

اب اگر پانی کی تپش بڑھا دی جائے تو تعادل پھر لوٹ جائیگا اور پانی کے سالمات زیادہ تعداد میں اُس کے وجود سے نکلنے لگیں گے۔ نتیجہ اس کا یہ ہوگا کہ بند فضاء میں بخارات کی مقدار بڑھتی جائیگی۔ اور یہ عمل اُس وقت تک جاری رہیگا کہ



پھر تعادل کی صورت قائم ہو جائے۔ پانی کی تپش بڑھانے کی بجائے اگر باہر سے کچھ پانی کے بخارات اس بند فضاء کے اندر داخل کر دیئے جائیں تو اس صورت میں بھی تعادل ٹوٹ جائیگا۔ پانی میں داخل ہونے والے سالمات کی تعداد زیادہ ہوگی۔ اور اُس کے وجود سے خارج ہونے والے سالمات کی تعداد کم۔ لیکن کچھ دیر کے بعد پھر دونوں کے درمیان تعادل کی صورت پیدا ہو جائیگی۔

تبخیر کا عمل ہر تپش پر جاری رہتا ہے۔ اس میں شک نہیں کہ تپش کی ترقی سے یہ عمل تیز ہو جاتا ہے اور تپش کا سنزل تبخیر میں سُستی کا موجب ہے۔ لیکن اس سے یہ نہ سمجھنا چاہئے کہ کوئی تپش ایسی بھی ہے جس پر پہنچ کر یہ عمل بالکل بند ہو جائے۔ چنانچہ یخ کا ٹکڑا و برف کا گلا بھی تبخیر سے خالی نہیں رہتا۔

تمام مایعات میں تبخیر کا اُجھان مساوی نہیں ہوتا۔ مساوی تپش کے پانی اور غول کو دیکھو تو معلوم ہوگا کہ پانی کی بہ نسبت غول کی تبخیر زیادہ تیز ہے۔ اگر اس بات کا ثبوت درکار ہو تو پیالوں میں ان دونوں مائع چیزوں کے مساوی وزن لے کر کھلی ہوا میں رکھ دو اور ہر پندرہ بیس دقیقہ کے بعد تول کر دیکھتے جاؤ کہ ان کے وزنوں میں کتنا کتنا فرق آگیا ہے۔

**تبخیر کا نتیجہ تہرید** — ہم پہلے بتا چکے ہیں کہ کسی جسم کو حرارت پہنچائی جاتی ہے تو اُس کے سالمات

کی حرکت تیز ہو جاتی ہے۔ اسی حرکت کی تیزی کا نام پیش کی ترقی ہے۔ لیکن کسی جسم کے تمام سالمات کی رفتار مساوی نہیں ہو سکتی۔ اگر کسی وقت اتفاقاً چند سالمات کی رفتار مساوی ہو بھی جائے تو اس مساوات کا دیر تک قائم رہنا ممکن نہیں۔ سالمات ایک دوسرے کے ساتھ برابر ٹکراتے رہتے ہیں۔ پھر کوئی وجہ نہیں کہ یہ ٹکریں رفتار کی مساوات کو توڑ کر نہ رکھ دیں۔ اس سے ظاہر ہے کہ جس چیز کو ہم مادہ کی پیش کہتے ہیں وہ حقیقت میں سالمات کے اوسط حرکت کا نتیجہ ہے۔ اور واقعہ یہ ہے کہ اگر سالمات کے واردات کا دیکھ لینا ممکن ہو جائے تو ہر سالہ کی پیش جداگانہ نظر آئیگی۔ پھر یہ بھی تم سمجھ چکے ہو کہ تبخیر کے وقت مائع کے وجود سے سب سے پہلے وہ سالمات خارج ہوتے ہیں جن کی رفتار مقابلہ زیادہ تیز ہوتی ہے۔ جب واقعات کی صورت یہ ہو تو بلاشبہ تبرید، تبخیر کا ایک ہی نتیجہ ہونا چاہئے۔ کوئی مائع بخارات بن کر اُڑ رہا ہو تو اُس پر دو حالتیں طاری ہوتی ہیں۔ ایک یہ کہ تبخیر کے عمل سے اُس کا وجود دم بدم ٹھنڈا ہوتا جاتا ہے۔ دوسرے یہ کہ ارد گرد کی ہوا سے مائع کے وجود میں حرارت داخل ہوتی ہے۔ ان دونوں میں سے جو نسا عمل تیز ہوگا اُس کا اثر غالب رہیگا۔ ہوا میں رکھا ہوا مائع جب بخارات بن کر اُڑتا ہے تو عام طور پر اُس کے وجود میں اس قدر ٹھنڈک پیدا ہو جاتی ہے کہ وہ بخوبی محسوس ہو سکتی ہے۔ چنانچہ گرمی

کے موسم میں مٹی کی مسامدار صُلَحیوں کا پانی چلتی ہوئی ہوا میں خوب ٹھنڈا ہو جاتا ہے۔

تجربہ ۳۲ — ایک بوتل میں پانی اور دوسری میں

ایتھر بھر کر کچھ دیر تک کمرے کے اندر رکھ دو کہ دونوں کی تپش کمرے کی تپش کے ساتھ ایک حال پر آ جائے۔ اس کے بعد کمرے کی تپش دیکھو۔ پھر ایک پیالی میں تھوڑا سا بوتل کا پانی اور دوسری میں تھوڑا سا بوتل کا ایتھر ڈال دو۔ اور تپش پیما سے دونوں کی تپش دیکھتے رہو۔ چند دقیقوں کے بعد پانی اور ایتھر دونوں کی تپش گھٹ جائیگی۔ اور ایتھر کی تپش کا تنزل پانی کے مقابلہ میں بہت زیادہ ہوگا۔

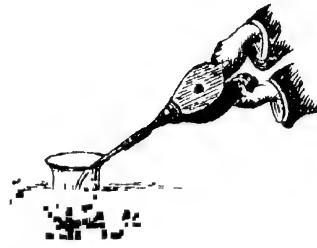
اب تھوڑا سا ایتھر اپنی تیلی پر ڈال کر دیکھو کہ کس قدر ٹھنڈک پیدا ہوتی ہے۔ اس کی وجہ یہ ہے کہ ایتھر میں تبخیر کا رُبحان زیادہ ہے۔ اس لئے وہ جلد جلد بخارات بن کر اُڑنے لگتا ہے۔ گرمی کے موسم میں تم نے اکثر نہا کر دیکھا ہوگا کہ گیلے گیلے جسم پر ہوا کا جھونکا آتا ہے تو ٹھنڈک محسوس ہوتی ہے۔ لیکن یہ ٹھنڈک ایتھر کی ٹھنڈک کو نہیں پہنچتی۔

تجربہ ۳۳ — تبخیر کا نتیجہ انجام

تبخیر سے ٹھنڈک پیدا ہوتی ہے تو پھر کیا اس ٹھنڈک کو یہاں تک بڑھالینا ممکن نہیں کہ مائع جم کر ٹھوس بن جائے؟ ہوا پمپ کے قُرس پر ایک چوڑے مُنہ کی پیالی میں پانی ڈال کر رکھ دو اور اُس کے اوپر ایک شیش کا فانوس رکھ کر اُس کی ہوا خارج کرتے جاؤ۔ پانی سے جو بخارات اُٹھیں گے وہ بھی ہوا کے ساتھ خارج ہوتے جائیں گے اور اُن کو لوٹ کر پانی کے

اندر داخل ہونے کا موقع نہ مل سکیگا۔ اس طرح تبخیر کا عمل برابر جاری رہیگا جس سے پانی کی تپش دم بدم گھٹتی جائیگی اور آخر چند دقیقوں کے بعد یہاں تک گھٹ جائیگی کہ پیالے میں جو پانی باقی ہے وہ جم کر تیخ بننے لگیگا۔

لکڑی کا ایک خشک ٹکڑا لے کر اُس کے اُوپر پانی کے چند قطرے ڈال دو اور ایک پتلے شیشہ کے گلاس میں ایتھر ڈال کر اس پانی کے اُوپر رکھ دو۔ پھر جیسا کہ شکل ۲۶ میں دکھایا گیا ہے ایک پھلکنی لے کر ایتھر کے اندر تیز تیز ہوا پہنچاؤ۔



اس سے ایتھر میں تیز تیز تبخیر ہوگی اور اُس کمی تپش اس قدر گر جائیگی کہ

شکل ۲۶

گلاس کے نیچے رکھا ہوا پانی تیخ بن جائیگا۔

ان تجربوں سے تم کو معلوم ہو گیا ہوگا کہ تبخیر کے عمل سے تپش کس طرح گھٹ جاتی ہے اور اس سے کسی مائع کو منجمد بنا لینا کیونکر ممکن ہے۔ گرمی کے موسم میں جو لوگ تیخ بنا کر بیچتے ہیں وہ اسی عمل سے فائدہ اُٹھاتے ہیں۔



## جوش

تبخیر کو تم نے دیکھ لیا۔ اس میں مایع کے سالمات بالترتیب بخار کی شکل اختیار کرتے جاتے ہیں۔ اور یہ تبدیلی مایع کی سطح پر واقع ہوتی ہے۔ اس سے ظاہر ہے کہ مایع کے 'تیز تیز حرکت کرنے والے' سالمات جب تک سطح پر نہیں پہنچ لیتے اُس وقت تک یہ ہیئتِ مجموعی مایع ہی کی شکل میں رہتے ہیں۔ بخار کا اطلاق اُن پر اُس وقت ہوتا ہے جب وہ مایع کی سطح کو چھو کر اُوپر کی فضا میں اُڑنا شروع کر دیتے ہیں۔ اب آؤ یہ دیکھیں کہ اس عمل پر تپش کی ترقی کا کیا اثر ہوتا ہے۔

تم پڑھ چکے ہو کہ تپش کے بڑھ جانے سے سالمات کی رفتار تیز ہو جاتی ہے۔ اس لئے تپش کا بڑھ جانا تبخیر کا معاون ہے۔ لیکن جب تپش بڑھتی جاتی ہے تو ایک مقام ایسا بھی آ جاتا ہے کہ وہاں پہنچ کر تبخیر کا عمل مایع کی سطح ہی سے مخصوص نہیں رہتا بلکہ مایع کے اندر بھی بخارات کے بلبلے اُٹھنے لگتے ہیں۔ اس وقت تبخیر بہت تیز ہو جاتی ہے۔ اور دیکھنے والے کہتے ہیں کہ مایع جوش کھا رہا ہے۔ جس برتن میں مایع رکھا ہے اُس کو اگر نیچے سے حرارت پہنچائی جائے تو مایع کا وہ حصہ جو برتن کے پیندے کو چھو رہا ہے اُس کی

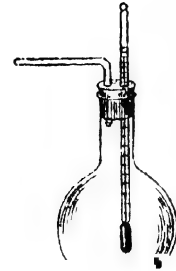
تپش ہمیشہ باقی مایہ کی تپش سے کسی قدر زیادہ ہوتی ہے۔  
اس لئے بخارات کے بلبلے پہلے پہل عموماً اسی مقام پر بنتے  
ہوئے دکھائی دیتے ہیں۔ تپش کا وہ درجہ جس پر جوش کا  
عمل شروع ہوتا ہے ہر مایہ کے لئے جداگانہ ہے۔

تیش کے جس درجہ پر پہنچ کر کوئی ایچ جوش کھانے لگتا ہے اُسے این کا نقطہ جوش کہتے ہیں۔

کسی مائع کے نقطہٴ جوش کی تعیین میں برتن کے مادہ اور اُس کی اندرونی سطح کو بھی خفیف سا دھل ضرور ہوتا ہے۔ علاوہ بریں اُس پر کرہٴ ہوائی کے دباؤ اور مائع کے خالص یا غیر خالص ہونے کا اثر بھی پڑتا ہے۔ چنانچہ یہ ثابت شدہ بات ہے کہ مائع کا نقطہٴ جوش ان باتوں کے اثر سے ہمیشہ بدلتا رہتا ہے۔ لیکن اگر کرہٴ ہوائی کے دباؤ میں کچھ فرق نہ آئے تو جوش کھاتے ہوئے مائع سے جو بخارات نکل کر اُس کی سطح کے اوپر جمع ہو جاتے ہیں اُن کی تپش ہمیشہ مستقل رہتی ہے۔ اُس پر ان واقعات کا کچھ اثر نہیں ہوتا۔ اس لئے جب کسی مائع کا نقطہٴ جوش معلوم کرنا ہو تو تپش پیمائے جوہ کو مائع کے اندر نہیں بلکہ اُن بخارات میں رکھنا چاہئے جو جوش کے وقت مائع کی سطح کے اوپر جمع ہو جاتے ہیں۔ چنانچہ تپش پیمائے کے بیان میں بھی ہم نے اس بات کی طرف اشارہ کر دیا تھا۔

تجربہ ۳۴۔ پانی کا نقطہ جوش۔ شکل ۲۷۔

کے مطابق ایک آگ تیار کرو۔ صراحی کے منہ میں جو کاک لگا ہے اُس کے ایک سُورخ میں تپش پیمہ داخل کرو اور صراحی کے اندر کچھ کشید کیا ہوا پانی ڈال دو۔ تپش پیمہ کو اس طرح ترتیب دو کہ اُس کا جَوَہ پانی کی سطح سے اُوپر رہے۔ صراحی کے پانی کو متصل ۵ دقیقہ تک کھولتے رہو۔ اس کے بعد تپش پیمہ کو دیکھو کہ کتنی تپش کا نشان دے

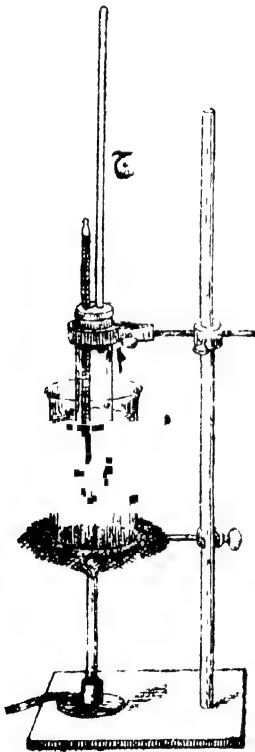


شکل ۲۷

رہا ہے۔ اس کے ساتھ ہی بار پیمہ سے کرپڑ ہوائی کا دباؤ بھی معلوم کرو۔

### تجربہ ۲۸ — غول

کا نقطہ جوش۔ ایک بڑی سی استحانی نلی کے منہ میں دو سُورخ کا کاک لگاؤ۔ ایک سُورخ میں تپش پیمہ (شکل ۲۷) اور دوسرے سُورخ میں ایک لمبی نلی ج داخل کرو۔ اس کے بعد استحانی نلی میں تھوڑا سا غول ڈالو اور اس کو سہارا دے کر پانی کے گلاس ب میں رکھو۔ اور غول کے اندر شیشہ کے چند ٹکڑے ڈال دو۔ اس بات کا خیال رکھو کہ نلی ج کا طول کافی ہو تاکہ اُس کے اندر بخارات ٹھنڈے ہو کر پھر غول



شکل ۲۸

بن جائیں ورنہ مشعل کے شعلہ سے اُن میں آگ لگ جانے کا اندیشہ ہے

اب گلاس کے پانی کو گرم کرو یہاں تک کہ غول جوش کھانے لگے۔ جب اس کو جوش کھاتے ہوئے چار یا پنج دقیقے گزر جائیں تو بخارات میں رکھے ہوئے تپس پیمیا کی تپش میٹھ لو اور دیکھو تمہارے تجربہ کے دفت بار پیمیا کرؤ ہوائی کا دباؤ کتنا بتا رہا ہے۔ اس دباؤ کی تحت میں یہی غول کا نقطہ جوش ہے۔

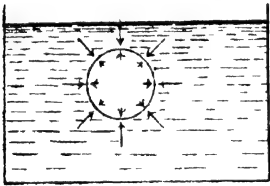
### دباؤ کے تغیر کا اثر نقطہ جوش پر —

ہم پہلے لکھ چکے ہیں کہ اگر سمندر کی سطح پر کرؤ ہوائی کا دباؤ طبعی ہو تو پارے کے تپس اینچ اُونچے اُستوانہ کو سہارا دیتا ہے۔ بلند پہاڑ کی چوٹی پر ہوا کی کثافت کم ہوتی ہے اور بار پیمیا کے اوپر ہوا کی بلندی بھی گھٹ جاتی ہے۔ اس لئے وہاں کرؤ ہوائی کا دباؤ کم ہونا چاہئے۔ پھر ضرور ہے کہ عمیق غاروں اور گہری کانوں کا حال اس کے برعکس ہو۔ اس لئے رُوئے زمین پر نشیب و فراز کی وجہ سے دباؤ ہر جگہ مساوی نہیں ہوتا۔ علاوہ بریں اگر کسی خاص مقام کو نگاہ میں رکھ کر دیکھا جائے تو وہاں بھی دباؤ مستقل نہیں رہتا۔ بلکہ واقعہ یہ ہے کہ مقامی اسباب اور موسم کے تغیرات ہر وقت اُس کو بدلتے رہتے ہیں۔ اگر کرؤ ہوائی کا دباؤ زیادہ ہو اور ہم کسی مائع کو جوش دینا چاہیں تو اس مطلب کے لئے تپش کو معمول سے زیادہ بڑھانا پڑتا ہے۔ اور جب تک تپش معمول سے بڑھ کر اُس درجہ پر نہ پہنچ جائے جو اس دباؤ کے لئے مناسب ہے اُس وقت تک مائع بخار کی شکل اختیار نہیں کرتا۔ اس لئے کسی مائع کا نقطہ جوش



معلوم کرتے وقت اس بات کا جاننا ضروری ہے کہ تجربہ کے مقام پر کرہ ہوائی کا دباؤ کیا ہے۔

اب آؤ یہ دیکھیں کہ دباؤ کے بڑھ جانے سے نقطہ جوش بلند کیوں ہو جاتا ہے۔ تم جوش کے معنی سمجھ چکے ہو۔ اس کی علامت یہ ہے کہ مائع کے اندر بخارات کے بلبلے بنتا شروع ہو جائیں اور سطح کی طرف اُٹھنے لگیں۔ جب یہ حال ہو تو کسی ایک بلبلے کے واردات پر غور کرو کہ جب وہ سطح کے قریب پہنچ جاتا ہے تو اُس پر کیسی کیسی قوتیں عمل کرتی ہیں۔ یہ کیفیت شکل ۲۹ سے بخوبی واضح ہو جائیگی۔ مائع کی سطح پر کرہ ہوائی کا دباؤ ہے۔ اس کا اثر مائع کے اندر ہر طرف



شکل ۲۹

پہنچتا ہے۔ اس لئے بلبلے کے وجود پر بھی اس کا اثر پڑتا ہے اور وہ چاہتا ہے کہ بلبلے کو دبا کر بھیج دے۔ علاوہ بریں بلبلے کے وجود پر مائع کا ذاتی دباؤ بھی ہے۔ لیکن بلبلے کے اندر جو بخارات

ہیں اُن کا تقاضا یہ ہے کہ پھیل کر بلبلے کا حجم بڑھا دیں۔ اس وقت بلبلے پر دو قوتیں متضاد سمتوں میں عمل کرتی ہیں۔ اس لئے بلبلہ جب تک مائع کے اندر رہتا ہے اُس کے حجم میں کوئی قابلِ لحاظ فرق نہیں ہوتا۔ لیکن اگر کرہ ہوائی کا دباؤ بڑھ جائے تو ظاہر ہے کہ ان دونوں قوتوں کا تعادل ٹوٹ جائیگا اور اس کا اثر بلبلے کی پیدائش پر پڑیگا۔ پھر جب تک مائع کے سالمات

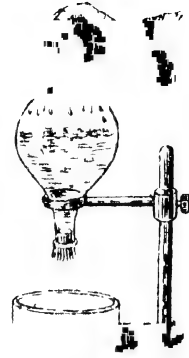
میں اس بڑھے ہوئے دباؤ کا مقابلہ کرنے کے لئے کافی قوت پیدا نہ ہو جائے اُن کا بخارات کی شکل اختیار کر لینا ممکن نہیں۔ یہ قوت سالمات کی حرکت سے پیدا ہوتی ہے اور حرکت حرارت کا نتیجہ ہے۔ پھر کیا نظریہٴ متحرک کے رُو سے یہ ضروری نہیں کہ کمرہٴ ہوائی کا دباؤ جوش کا مراحم ہو۔ اس میں شک نہیں کہ جب کمرہٴ ہوائی کا دباؤ بڑھ جائیگا تو کسی مائع کو جوش دینے کے لئے اُس کی تپش کو معمول سے بلند تر درجہ پر پہنچانا پڑیگا۔ اور جب کمرہٴ ہوائی کا دباؤ کم ہوگا تو وہ معمول سے پست تر درجہٴ تپش پر جوش کھانے لگیگا۔

جب پانی کی سطح پر دباؤ گھٹ جاتا ہے تو وہ ۱۰۰° سے بہت نیچے کی تپش پر گھولنے لگتا ہے۔ اس بات کو ہم ذیل کے سادہ سے تجربہ سے ثابت کر سکتے ہیں۔ اسی حال پر باقی مایعات کو بھی قیاس کرلو۔

**تجربہ ۳۶** — گول پیندے کی صراحی میں

پانی ڈال کر اُس کو جوش دو۔ جب پانی کو جوش کھاتے ہوئے چند دقیقے گزر جائیں تو اتنی دیر میں صراحی کے اندر سے تمام ہوا خارج ہو جائیگی اور اُس کی جگہ پانی کی بھاپ بھر جائیگی۔ اب صراحی کے نیچے سے مشعل ہٹا لو اور صراحی کے منہ میں ایک ایسا مضبوط کاک لگا دو کہ اُس کو بخوبی بند کر لے۔ پھر دو تین دقیقہ تک اسی حال میں رہنے دو تاکہ صراحی ٹھنڈی ہو جائے اور اُس کی تپش ۱۰۰° سے نیچے اُتر آئے۔ اس کے بعد جیسا کہ شکل ۳۷ میں دکھایا گیا ہے صراحی کو اُلٹ کر رکھ دو اور اسفنج کا ٹکڑا

نے کر اُس کے پینڈے پر ٹھنڈا پانی ڈالو۔  
ٹھنڈے پانی کے اثر سے صُراحی کے اندر بھاپ  
ٹھنڈی ہو کر پانی بن جائیگی اور چونکہ باہر سے  
ہوا داخل نہیں ہو سکتی اس لئے گرم پانی کی  
سطح پر دباؤ پہلے سے کم ہو جائیگا۔ اور  
پانی جوش کھانے لگیگا۔

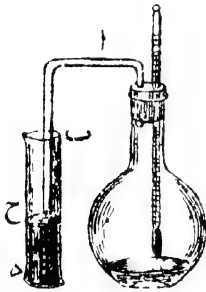


تجربہ ۳۷ — دباؤ کے اختلاف کا اثر جوش پر۔

شکل ۳۷

شکل ۳۷ کے مطابق ایک آلہ تیار کرو۔

اس میں (۱) ایک شیشے کی ٹلی ہے جو دو مرتبہ زاویہ قائمہ پر مڑی ہوئی ہے۔ (ب) ایک تنگ استوانہ ہے۔ اس میں پارا ڈال کر صُراحی کی بھاپ پر دباؤ کم و بیش کیا جاسکتا ہے۔ ٹلی (۱) کا جو سرا پارے کے اندر ہے اس کو قلم کی طرح تراش دینا چاہئے۔ اس سے بھاپ کے خارج ہونے میں مزید ٹکاوٹ پیدا نہیں ہونی۔ صُراحی کے اندر پانی کو جوش دو اور تپش پیمیا کو پڑھ کر دیکھو کہ اس وقت پانی کا نقطہ جوش کیا ہے۔



شکل ۳۸

فرض کرو کہ استوانہ میں پارے کی سطح ج پر ہے۔ اور پارے کے اندر ٹلی (۱) کا سرا د پر۔ صُراحی کی بھاپ جب ٹلی کے مُٹے سے ٹکرنے لگی تو اُس پر کرہ ہوائی کا دباؤ ہوگا اور اس کے ساتھ ہی پارے کے

اُستوانہ جی ۷ کے دباؤ کا بھی مقابلہ کرنا پڑیگا۔ اس لئے عمومی دباؤ معلوم کرنے کے لئے تجربہ کے وقت بارپیمائی کی جی بلندی ہے اُس میں پارے کے اُستوانہ جی ۷ کی بلندی کو بھی جمع کرنا ہوگا۔ شیشہ کے اُستوانہ میں پارا ڈال ڈال کر دباؤ بڑھاتے جاؤ اور دیکھتے جاؤ کہ دباؤ کی مختلف مقداروں کے مقابلے پانی کا نقطہ جوش کیا ہے۔

یسی طرح اس کے بعد دباؤ کو گھٹا گھٹا کر دیکھو کہ پانی کے نقطہ جوش پر اس کا کیا اثر ہوتا ہے۔ اس مطلب کے لئے جی ۷ کے اندر صرف نمکوزا سا پارا ریشہ دو اور صراحی کے نیچے سے متصل ہٹا لو۔ تھوڑی سی دیر کے بعد بھاپ ٹھنڈی ہو کر سُکرنے لگیگی بس سے پانی کی سطح پر دباؤ گسٹ جائیگا اور پارانلی جی میں چڑھنے لگیگا۔ اس وقت دباؤ کی مجموعی مقدار معلوم کرنے کے لئے بارپیمائی کی بلندی میں سے ۲ اور ب کے پارے کی بلندیوں کا فرق تفریق کرنا ہوگا۔ اگر سیاہی چوس کاغذ ٹھکڑے پانی سے بھگو کر تیزی کی گردن پر پلیٹ دیا جائے تو بھاپ جلدی جلدی ٹھنڈی ہوگی اور پانی تیز تیز جوش کھائیگا۔

**گھٹے ہوئے ٹھوس کا اثر نقطہ جوش پر**  
اس بحث سے پہلے ذیل کی حدیں نگاہ

میں رطلہ لو۔

بب ایک جسم دوسرے جسم میں گھل کر اس طرح شامل ہو جاتا ہے کہ دونوں مل کر ایک ذات بن جاتے ہیں تو اس آمیزہ کو محلول کہتے ہیں۔ مثلاً مصری پانی میں گھول دی جاتی ہے تو ان دونوں کے وجود سے ایک آمیزہ تیار

ہوتا ہے جس کے خواص میں کسی مقام پر کوئی فرق نہیں ہوتا  
یہ آئینہ مصری کا آبی محلول ہے۔ مصری پانی میں  
حل ہو جاتی ہے اور پانی مصری کو حل کر لیتا ہے۔  
جو چیز کسی دوسری چیز کو حل کر لیتی ہے اُس کو محلول  
کہتے ہیں۔ اُدپر کی مثال میں پانی محلول ہے۔

جو چیز کسی محلول میں حل ہو جاتی ہے اُس کا نام مُنحل  
ہے۔ اُدپر کی مثال میں مصری کو مُنحل سمجھنا چاہئے۔

خالص محلول کی بہ نسبت محلول کے وجود میں تبخیر کا  
مرحمان کم ہوتا ہے۔ اس لئے اگر کسی مائع کے وجود میں کوئی  
ٹھوس چیز گھلی ہوئی ہو تو اس محلول کی تبخیر کے مرحمان کو کرہ ہوائی  
کے دباؤ کے ساتھ مساوی کرنے کے لئے محلول کی تبخیر  
زیادہ بلند کرنی پڑتی ہے۔ یا یوں کہو کہ محلول کا نقطہ جوش  
خالص محلول کے نقطہ جوش سے بلند تر ہوتا ہے۔  
تجربہ سے ثابت ہے کہ نقطہ جوش کی زائد بلندی ایک  
حد تک مُنحل کی مقدار پر موقوف ہوتی ہے۔

تجربہ ۳۸ — نمک کے محلول

کا نقطہ جوش — ایک بڑی صُراحی کو تول کر اُس میں ۲۵۰ کمب سمر  
پانی ڈال دو۔ پھر صُراحی اور پانی دونوں کا وزن دریافت کرو۔ اور پانی کے اندہ  
ایک تپش پیماس طرح رکھو کہ اُس کا جَوہ پانی میں ڈوبا رہے۔ اس کے  
بعد چھ جگہ پانچ پانچ گرام نمک تول لو۔ اب پانی کو گرم کر کے نقطہ جوش  
پر پہنچا دو۔ پھر اس کھوتے ہوئے پانی کی تپش معلوم کرو۔ اور وقت دیکھ کر

اس پانی کے اندر پانچ گرام نمک ڈال دو۔ جب دو دقیقہ گزر جائیں تو کھولتے ہوئے پانی کی تپش دیکھو۔ اس کے بعد پانچ گرام نمک اور ڈال دو اور دو دقیقہ گزر جانے پر پھر تپش دیکھو۔ اس عمل کو اسی طرح جاری رکھو حتیٰ کہ تمام نمک پانی میں حل ہو جائے۔ اب جتنی جلدی ہو سکے صُراحی کو ٹھنڈا کر دو تاکہ تبخیر کا عمل سُست ہو جائے اور پانی ضائع نہ ہونے پائے۔

جب صُراحی ٹھنڈی ہو جائے تو اُس کو بھر تول لو۔ یہ صُراحی نمک اور اُس پانی کا وزن ہوگا جو اس وقت صُراحی کے اندر موجود ہے۔ اس وزن میں سے صُراحی اور نمک کا وزن نکال دو تو باقی اس پانی کا وزن ہے۔ اب دہائیوں جو پانی صُراحی کے اندر ڈالا گیا تھا اُس کا وزن تم پہلے معلوم کر چکے ہو۔ ان دونوں وزنوں کا مقابلہ کر کے دیکھ لو کہ بالکل کس قدر پانی تبخیر سے ضائع ہو گیا ہے۔

اب اگر یہ ان لیا جائے کہ تجربہ کے دوران میں تبخیر مستقل رہتی ہے تو پانی کے اس مجموعی نقصان سے اس بات کا پتہ لگا لیا کچھ شکل نہیں کہ ہر بار پانچ گرام نمک ڈالنے کے بعد جب تم تپش پیمیا کو پڑھتے تھے تو اُس وقت صُراحی کے اندر پانی کی کتنی مقدار موجود تھی۔ جب یہ معلوم ہو جائے تو حساب لگا کر دیکھو کہ ہر ایک حالت میں نمک کی کتنی کتنی مقدار فی صدی موجود تھی۔ اس کے بعد نمک کی ان مقداروں اور ان کے مقابل کے نقاط جوش کو تعبیر کرنے کے لئے مرہمدار کاغذ پر ایک سُمنی تیار کرو اور بتاؤ اس سے کن کن باتوں کا پتہ چلتا ہے۔

## چھٹی فصل کی مشقیں

۱۔ صُراحی میں خالص پانی ڈال کر اُسے ایک مشعل سے گرم کیا۔ اُس میں ایک تیش پیماس طرح رکھ دیا کہ اُس کا جوف پانی کی سطح سے نیچے رہے۔ اور دوسرا اِس طرح رکھا کہ جوف سطح سے ذرا اوپر رہے۔ اب اگر پانی جوش کھانے لگے تو کیا تیش کے اعتبار سے دونوں آلوں کی نشان دہی میں کچھ اختلاف ہوگا؟

ذیل کی صورتوں میں دونوں آلوں پر کیا اثر ہوگا:—

(۱) صُراحی کے نیچے ایک اور مشعل رکھ دی جائے۔

(ب) صُراحی میں کچھ کھانے کا نمک ڈال دیا جائے۔

۲۔ گرمی زیادہ ہو، ہوا تیز چل رہی ہو، اور سُرخ پر پھڑکاؤ کر دیا جائے تو سُرخ جلدی خشک ہو جاتی ہے۔ اور اگر ہوا مرطوب اور ساکن ہو تو دیر میں خستک ہوتی ہے۔ اِس کی کیا وجہ ہے؟

۳۔ کسی مائع کے نقطہٴ جوش سے کیا مراد ہے؟ جوش اور تبخیر کا امتیاز بیان کرو۔ مائع کے جوش کھانے کے لئے کون کون سے شرائط ضروری ہیں۔

۴۔ ایک تنگ مُنہ کی صُراحی اور ایک پھڑی پیالی میں ایتھر ڈال کر دونوں میز پر پہلو بہ پہلو رکھ دی جائیں تو کئی دونوں میں ایتھر کی تیش یکساں رہیگی؟ اگر یکساں نہ رہے تو تمہاری رائے میں اِس اختلاف کی کیا توجیہ ہوگی؟

۵۔ پنکھا چل رہا ہو تو چہرہ کو سردی کیوں محسوس ہوتی ہے؟

کیا ہوا کی خشکی یا مرطوبیت کو بھی اس میں کچھ دخل ہے؟

۶۔ رکابی میں پانی ڈال کر ہم نے کھڑکی میں رکھ دیا ہے کہ بخار

بن کر اڑ جائے۔ مفصل بیان کرو کہ کرؤ ہوائی کی کون سی حالتیں تبخیر کی

معاون ہوگی اور کن حالتوں میں تبخیر کا عمل سُست رہیگا؟

۷۔ مفصل بیان کرو کہ ذیل کی صورتوں میں انجن سے نکلتی

ہوئی بھاپ کا کیا حال ہوگا:-

(۱) مطلع صاف ہوا خشک اور موسم گرم ہے۔

(ب) ہوا مرطوب ہے۔

۸۔ پیش پیما کے جوڑ پر گیلا کپڑا چڑھا دیا جائے تو پیش پیما پر اس کا

کیا اثر پڑیگا؟ کپڑے کو پانی کی بجائے ذیل کی چیزوں سے تر کر دیا جائے

تو اس کا کیا نتیجہ ہوگا؟ ہر نتیجہ کی توجیہ بیان کرو۔

(۱) ایتھر۔

(ب) سرسوں کا تیل۔





# ساتویں فصل

## بخارات کا دباؤ

اس فصل میں آؤ یہ دیکھیں کہ بند فضاء کے اندر بخارات پر کیا گزرتی ہے۔ اور فضاء کو محدود کر دینے سے تبخیر پر کیا اثر پڑتا ہے۔

یہ ظاہر ہے کہ مائع بند مکان کے اندر رکھا ہو تو اُس کے سالمات چھوٹ چھوٹ کر دُور نہیں جاسکتے۔ اِدھر اُدھر بند فضاء کی دیواروں سے ٹکراتے پھرتے ہیں۔ پھر اسی آوارگی کے عالم میں کبھی مائع کی سطح سے بھی آن ٹکراتے ہیں اور ہجنس سالمات کی کشش پھر اُن کو مائع کے اندر کھینچ لیتی ہے ابتدا میں مائع کو چھوڑنے والے سالمات کی تعداد زیادہ ہوتی ہے اور لوٹ کر واپس آنے والے سالمات کی تعداد کم۔ لیکن یہ حالت زیادہ دیر تک قائم نہیں رہتی۔ کچھ عرصہ کے بعد جتنے سالمات فی ثانیہ مائع سے باہر نکلتے ہیں اتنے ہی فی ثانیہ لوٹ کر واپس آنے لگتے ہیں۔ اس وقت مائع کی تبخیر اور اُس کے بخارات

کی بنگلے میں تعادل پیدا ہو جاتا ہے۔ جب یہ حال ہو تو کہتے ہیں کہ مایع کے اوپر کی فضاء اُس کے بخارات سے سیر ہو چکی۔ کبھی اس خیال کو اس طرح بھی ادا کرتے ہیں کہ بخارات اب سیر شدہ بخارات ہیں۔ لیکن اس بات کو بھولنا نہ چاہئے کہ مراد حقیقت میں وہی فضاء کی سیری ہے۔ جب فضاء بخارات سے سیر ہو جائے تو ظاہر ہے کہ اُس وقت اس کے اندر بخارات کی مقدار اس کی تپش کے اعتبار سے قیمتِ اعظم پر ہوگی۔ اس لئے اُن کا دباؤ بھی اپنی قیمتِ اعظم پر پہنچ جائیگا۔ اس میں شک نہیں کہ اگر تپش بڑھ جائیگی تو اتنی فضاء کی سیری کے لئے بخارات کی زیادہ مقدار درکار ہوگی۔ لیکن جب تک تپش مستقل رہتی ہے بخارات کی مقدار میں فرق نہیں آسکتا اور اُن کا دباؤ بھی ایک حال پر قائم رہتا ہے۔

سیری کے وقت بخارات کے وجود سے مایع کی سطح پر فی مربع سنتی میٹر جو دباؤ پڑتا ہے اُس کو مایع کے بخارات کا اعظم دباؤ کہتے ہیں۔ یہ دباؤ اُس کے ہم پلہ پارے کے اُستوانہ کی بلندی سے تعبیر کیا جاتا ہے۔ مثلاً جب ہم یہ کہتے ہیں کہ ۱۵ اُمر پر پانی کے بخارات کا اعظم دباؤ ۱۲۵۷ ہے تو اس سے مطلب یہ ہوتا ہے کہ ۱۵ اُمر پر پانی

کے بخارات کا دباؤ اتنا ہے جتنا کہ پارے کے ۱۲۶۷ ملی میٹر اونچے استوانہ کا دباؤ فی مربع سنتی میٹر ہونا چاہیے۔

تپش کے بڑھنے سے بخارات کا دباؤ بڑھ جاتا ہے — جب مائع کی تپش بڑھتی ہے تو اُس کے وجود سے سالمات جلدی جلدی خارج ہونے لگتے ہیں۔ اس لئے بلند تپش پر جب مائع کی تبخیر اور بخارات کی بستگی میں تعادل پیدا ہوگا تو ضروری ہے کہ اس حالت میں بند فضاء کے اندر جو سالمات بخار کی حالت میں ہیں ان کی تعداد مقابلہ زیادہ ہو۔ پھر چونکہ بند فضاء کی وسعت ایک حال پر قائم ہے اس لئے کوئی وجہ نہیں کہ سالمات کی تعداد کے بڑھ جانے سے بخار کے دباؤ میں اضافہ نہ ہو جائے۔ علاوہ بریں تپش کے بڑھ جانے سے سالمات کی رفتار بھی تیز ہو جاتی ہے اور رفتار کی تیزی بھی دباؤ کی زیادتی کا موجب ہے۔

سیری کے وقت بخار کے دباؤ اور

اُس کی کثافت پر بخار کے حجم کا کوئی اثر

نہیں ہوتا — فرض کرو کہ بند فضاء کی

وسعت کسی سبب سے اچانک کم ہوگئی ہے۔ اس صورت میں بند فضاء کے اندر بخار کے سالمات کی تعداد فی مکعب سنتی میٹر زیادہ ہو جائیگی۔ اس کا نتیجہ یہ ہوگا کہ تبخیر کے عمل سے جتنے سالمات مایع کے وجود سے نکل رہے ہیں ان کی بہ نسبت کوثر کر آنے والے سالمات کی تعداد بڑھ جائیگی۔ اس طرح بخار کا زائد حصہ بالتدریج بستگی میں آکر مایع کی شکل اختیار کرتا جائیگا اور بند فضاء کے اندر بخار کے سالمات کی تعداد گھٹتی جائیگی۔ جب تک کہ مایع کی تبخیر اور بخار کی بستگی میں تعادل کی صورت پیدا نہ ہو جائے بخار کی بستگی کا عمل برابر جاری رہیگا۔ پھر جب تعادل پیدا ہو جائیگا تو اُس وقت بند فضاء کے اندر بخار کے سالمات کی تعداد فی مکعب سنتی میٹر وہی ہوگی جو اس سے پہلے تھی۔ اسی طرح اگر بند فضاء کی وسعت بڑھ جائے تو واقعات کی صورت اس کے برعکس ہوگی۔ پھر فضاء کی وسعت کے گھٹ جانے یا بڑھ جانے سے بخار کی کثافت اور اُس کے دباؤ میں فرق آ جانا کیا معنی؟

اس تقریر سے یہ گمان ہو سکتا ہے کہ اس مقام پر بخارات اور گیسوں میں اختلاف پیدا ہو جاتا ہے۔ چنانچہ گیسوں کے باب میں تم پڑھ چکے ہو کہ اگر گیسوں کو دبا کر ان کا حجم کم کر دیا جائے تو ان کی کثافت اور ان کا دباؤ دونوں چیزیں بڑھ جاتی ہیں۔ لیکن غور سے دیکھو تو حقیقت میں یہ کوئی اختلاف نہیں۔ جو کچھ نظر آتا ہے صرف حالات کے اختلاف کا نتیجہ ہے۔ جن چیزوں کو ہم گیس کہتے ہیں اگر ان کو بھی اپنے اپنے مایع کی سطح سے

چھوٹا ہوا رکھیں تو اُن کا بھی یہی حال ہوگا۔ اوپر کی تقریر میں جو ہم نے یہ بیان کیا ہے کہ سیر شدہ بخارات کے دباؤ پر حجم کی کمی بیشی کا اثر نہیں پڑتا اُس میں اس بات کا خیال رکھنا چاہئے کہ دباؤ کی مجموعی مقدار مقصود نہیں۔ صرف دباؤ فی مربع سنتی میٹر مراد ہے۔ دباؤ کی مجموعی مقدار بلاشبہ بدل جاتی ہے۔ کیونکہ بند فضاء کا حجم اب وہ نہیں جو پہلے تھا اور اُس کے اندر سالمات کی تعداد فی مکعب سنتی میٹر وہی ہے۔

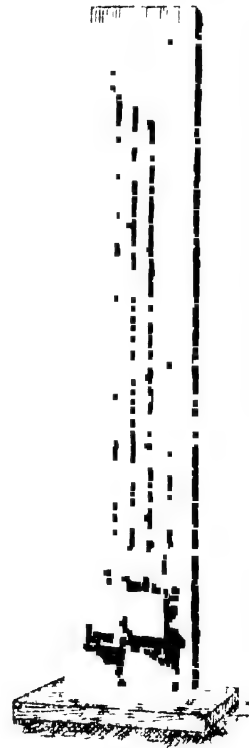
سیر شدہ بخار کے دباؤ اور اُس کی کثافت پر ہوا کی موجودگی کا کچھ اثر نہیں ہوتا۔ تبخیر کا عمل بند فضاء میں ہو رہا ہو تو اُس وقت صرف دو چیزوں کو توجہ کے قابل سمجھنا چاہئے۔ ایک مائع کی تبخیر اور دوسرے اُس کے بخارات کی بٹگی۔ سیری کے لئے صرف ان ہی دونوں چیزوں کے تعادل کی ضرورت ہے۔ تبخیر کی حقیقت پر غور کرو۔ مائع کی سطح کے اوپر ہوا ہو یا خلا۔ بخار کی مقدار دونوں صورتوں میں مساوی رہے گی۔ کیونکہ یہ ظاہر ہے کہ جب تک کوٹ کر آنے والے سالمات کی تعداد فی ثانیہ اتنی ہی نہ ہو جائے جتنی کہ مائع سے خارج ہونے والے سالمات کی تعداد فی ثانیہ ہے اُس وقت تک مائع بخارات بن کر اُڑتا رہیگا اور اُس کی مقدار گھٹتی جائیگی۔ کوٹ آنے والے سالمات کی تعداد فی ثانیہ صرف اس بات پر موقوف ہے کہ فضاء میں فی مکعب سنتی میٹر کتنے سالمات موجود ہیں۔ کسی اور چیز کو اس میں کچھ دخل نہیں۔ اس بناء پر ہوا کی

موجودگی کا اثر صرف اس قدر ہو سکتا ہے کہ بخار کے سالمات ہوا کے سالمات سے ٹکرائیں اور تعادل کے پیدا ہونے میں دیر ہو جائے۔ جب اس قسم کی ٹکرائیں ہونگی تو ظاہر ہے کہ بخار کے انتشار میں روک پیدا ہو جائے گی جس کا نتیجہ یہ ہوگا کہ بند فضا کی دیواروں تک پہنچنے میں بخار کے سالمات کا زیادہ وقت صرف ہوگا اور سیری کے لئے ضروری ہے کہ بند فضاء کے ہر مقام پر بخار کی کثافت ایک حال پر آجائے۔

سیر شدہ بخارات کے متعلق جو کچھ ہم نے بیان کیا ہے

اس کے ہر نکتہ کی صداقت بار پیمانی کی نلیوں سے جانچی جاسکتی ہے۔ شکل ۳۲

پر غور کرو۔ اس میں بار پیمانی کی چار نلیوں کی تصویر ہے۔ جو نلی بائیں ہاتھ پر ہے اس کے اندر صرف پارا ہے اور پارے کے اوپر خلا۔ یہ نلی بار پیمانی کا کام دیتی ہے۔ باقی تینوں میں بائیں سے شروع کر کے بالترتیب پانی، بخول، اور ایتھر داخل کر دیا گیا ہے۔ یہ چیزیں پارے کے اوپر خلا میں جا کر بخارات بن گئی ہیں اور ان کے دباؤ نے پارے کے استوانوں کو نیچے دبا دیا ہے۔ پانی کے بخارات کا دباؤ سب سے کم ہے۔



شکل ۳۲

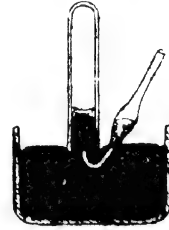
غول کا اس سے زیادہ - اور ایتھمر کا دونوں سے بڑھا ہوا ہے - پارے کے اُستوانے جتنے جتنے نیچے دب گئے ہیں وہیں ان تینوں کے اپنے اپنے سیر شدہ بخارات کے دباؤ کی مقدار ہے - اس سے ثابت ہے کہ ہر مائع کے بخار کا دباؤ اُس کی نوعیت پر موقوف ہے - ہمارے تجربہ میں ان تینوں مائع چیزوں کی نوعیت کے علاوہ اگر کوئی اور چیز دباؤ میں فرق پیدا کر سکتی ہے تو وہ تپش کی نابرابری ہے - لیکن ہماری نلیاں سب ہوا میں رکھی ہوئی ہیں اور ان کے حالات میں باہم کوئی فرق نہیں اس لئے دباؤ کے اختلاف کو محض مادہ کے اختلاف نوعیت کا نتیجہ سمجھنا چاہئے -

اس تجربہ میں نلی کے اندر ہر مائع کی اتنی مقدار داخل کرنی چاہئے کہ پارے کے اوپر جو خلا ہے وہ مائع کے بخار سے سیر ہو جائے اور تھوڑا سا مائع باقی بچ رہے - یہ نہ ہوگا تو پھر سیری کی تصدیق کے لئے دوسری کوئی علامت نہیں - نلیوں کے اندر مایعات اور ان کے بخارات کو گرم کر دیا جائے تو بخارات کا دباؤ بڑھ جائیگا اور پارا دب کر نیچے اتر آئیگا - ان نلیوں کے منہ جس برتن میں رکھے ہیں اگر اُس کے پارے کی سطح پر کڑھ ہوائی کا دباؤ زیادہ ہو جائے تو ظاہر ہے کہ ہر نلی کے اندر پارے کا اُستوانہ زیادہ بلند ہو جائیگا - اور اُس کے اوپر جو فضاء ہے اُس کی وسعت گھٹ جائیگی - نتیجہ اس کا یہ ہوگا کہ بخارات کا ایک حصہ جم کر مائع کی شکل اختیار کر لیگا - اگر کڑھ ہوائی کا دباؤ کم ہو جائے تو واقعہ کی صورت اس کے برعکس ہوگی - یعنی نلی میں پارے کے اوپر جو فضاء ہے

اُس کی وسعت بڑھ جائیگی اور اُس کے اندر جو زائد مائع پڑا ہے اُس کا ایک حصہ بخار بن جائیگا۔

تجربہ ۲۹ — بخار کا دباؤ۔ دو باریہا کی

نلیاں لے کر اُن کو اندر سے صاف اور خشک کر لو۔ پھر دونوں کو باریہا بنا کر کھڑا کرو۔ لیکن اس بات کا خیال رہے کہ پارا صاف اور خشک ہو ورنہ نتیجہ غلط ہو جائیگا۔ دونوں نلیوں میں پارے کے اُستوانوں کی جو بلندی ہے اُس کو ٹاپ لو۔ اس کے بعد مڑے ہوئے منہ کا ٹالپہ (شکل ۳۳) لے کر اُس کی مدد سے ایک لی کے اندر پانی کے حصے قطرے داخل کرو اور دوسری کے اندر ایتھیر کے دو قطرے۔ پانی اور ایتھیر غلا میں پہنچتے ہی بخار بن کر اُڑ جائیگے اور مائع کی صورت میں اُن کا کوئی نشان باقی نہ رہیگا۔ ان بخاروں



شکل ۳۳

کے دھو سے پارے کی سطحوں پر دباؤ پڑیگا اور اُس کے اُستوائے کسی قدر نیچے اتر آئیگی۔ ان اُستوانوں کی بلندی ناپ لو اور اس بات کو یاد رکھو کہ اُوپر کی فضا ابھی بخارات سے سیر نہیں ہوئی۔ تھوڑا سا پانی اور تھوڑا سا

ایتھیر نلیوں کے اندر اور داخل کرو اور دیکھو اب نلیوں میں پارے کی بلندی کیا ہے۔ اس عمل کا اعادہ اُس وقت تک جاری رکھو کہ ذرا سا مائع پارے کے اُوپر زائد بچا رہے۔ جب یہ صورت ہوگی تو دونوں نلیوں میں پارے کے اُوپر کی فضا بخارات سے سیر ہو چکیگی۔ اب ابتدا سے لے کر سیری کے وقت تک بخارات کے دباؤ کی مقداریں تمہاری نگاہ کے سامنے ہیں۔ ان پر غور کرو تو معلوم ہوگا کہ جب تک فضا کو سیری نہ ہوئی تھی اُس وقت تک دباؤ کا یہ عالم تھا کہ جوں جوں بخارات کی مقدار بڑھتی تھی اُن کا دباؤ بھی بڑھتا جاتا تھا۔ لیکن



سیری پر پہنچ کر یہ سلسلہ سد ہو گیا ہے۔ جب تک تیس ایک حال پر قائم ہے اس دباؤ میں کچھ فرق نہیں آسکتا۔ پارے کے استوانوں کی لمبی ناپ لو اور کمرے کی تیس دیکھ لو۔ دونوں نلیوں میں شروع سے لے کر اخیر تک پارے کی بلندیوں میں جو کمی واقع ہوئی ہے وہی تپش مذکور پر ان یالے چیزوں کے سیر شدہ بخار کا دباؤ ہے۔

دونوں نلیوں میں جہاں یالے اور بخار کا محل ہے اُن حصوں پر مشعل کے شعلہ کو اُوپر نیچے جلدی جلدی حرکت دے کر نلیوں کو گرم کرو۔ دیکھو بخارات کا دباؤ کس طرح بڑھتا جاتا ہے۔

دونوں نلیوں کے منہ انگوٹھے سے بند کر کے پارے سے بھرے ہوئے گہرے برتن میں لے جاؤ اور اُن کو اس قدر نیچے دباؤ کر دو کہ پارے میں ڈوب جائیں۔ پارے کی سطح کے اُوپر بارہوا کی نلی میں جو فضا ہے اُس کی وسعت گھٹ جائیگی اور بخارات کا کچھ حصہ بستگی میں آکر یالے کی شکل اختیار کر لینگا۔ لیکن برتن کے پارے کی سطح سے لے کر نلی کے پارے کی سطح تک جو پارے کے استوانہ کی بلندی ہے وہ وہی ہوگی جو پہلے تھی۔ اس سے تم سمجھ سکتے ہو کہ سیر شدہ بخارات کے دباؤ پر حجم کی کمی بیشی کا کوئی اثر نہیں۔

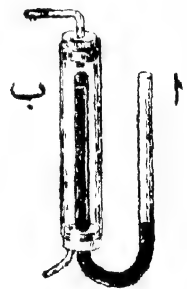
تجربہ ۱۹۱۔ بخار کے دباؤ کی

آزادی۔ ارپہا کی ٹی میں پارے کے اُوپر جو خلا رہ جاتا ہے اُس میں تھوڑی سی ہوا داخل کر دو اور دیکھو اس کے بعد پارے کا استوانہ کتنا بلند رہتا ہے۔ اب نلی میں تھوڑا سا ایتھر داخل کرو۔ ایتھر پارے کے اُوپر پہنچ کر بخار

بن جائیگا اور اُس کے دباؤ سے پارا نیچے اترے لگیگا۔ لیکن پچھلے تجربہ میں جو ایتھر کا حال تم نے دیکھا ہے اُس سے مقابلہ کر۔ تو معلوم ہوگا کہ اس صورت میں نیچے اترنے میں پارے کی رفتار سُست ہے۔ جب پارے کے اوپر کی فضا ایتھر کے بخار سے سیر ہو جائے تو پارے کی بلندی دیکھ لو اور اس سے تحقیق کرو کہ بخار کے دباؤ پر ہوا کی موجودگی کا کوئی اثر نہیں۔

**تجربہ ۳۱۔** نقطہ جوش پر مائع کے بخار کا دباؤ کرہ ہوائی کے دباؤ کا مساوی ہوتا ہے۔

جیسا کہ شکل ۳۱ میں دکھایا گیا ہے ایک لائمانی نو جس کی ساقیں طول میں ۳۰ سمر کے قریب قریب ہوں اور ایک ساق کا ٹرے بند ہو۔ بند شدہ کی ساق کو تیشہ کی ایک چوڑی نلی جب میں رکھ دو۔ اس نلی میں پہلے 'کاک' لگا دینے چاہئیں۔ شکل کو دیکھو۔ اوپر کے کاک میں ایک سُورخ ہے جس میں تیشہ کی نلی داخل کر دی گئی ہے۔ اس نلی کے ذریعہ جب میں بھاپ داخل ہوگی۔ نیچے والا کاک لائمانی کو سنبھالے ہوئے ہے۔ اس کاک میں ایک اور سُورخ ہے۔ اس سُورخ میں بھاپ کو باہر نکالنے کے لئے ایک تیشہ کی نلی لگا دی گئی ہے۔



شکل ۳۱

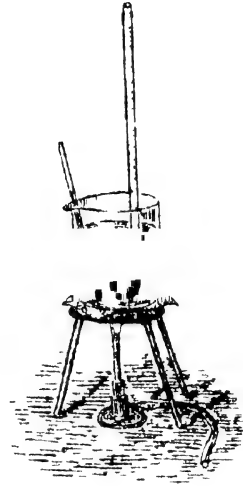
لائمانی کو ۱ تک تیکئے صاف خشک پارے سے بھردو۔ اس کے بعد کھلے ٹیٹ کو آگوتھے سے بند کر کے نلی کو اس طریق حرکت دو کہ ۱ کی ہوا نلی کے بند سرے میں جلی جائے۔ اس کے بعد پھر لوٹا کر اس ہوا کو واپس لے آؤ۔ پارے کے اندر نلی میں ڈالتے وقت جو ہوا کے درا درا سے جھلجھلے

رہ جاتے ہیں اُن کو یہ ہوا اپنے ساتھ سمیٹ لائیگی۔ جب اس طرف سے اطمینان ہو جائے تو ۲ پر جو نلی کا تھوڑا سا حصہ خالی پڑا ہے اُس میں کتید کئے ہوئے اور تازہ کھولائے ہوئے پانی کے چند قطرے ڈال دو اور اس بات کا خیال رکھو کہ نلی کے اندر اس مقام پر اب ہوا کے لئے گنجائش باقی نہ رہے۔ اس کے بعد نلی کا مٹہ اگلوٹھے سے اس امتیاد کے ساتھ بند کر لو کہ پانی کی سطح اور اگلوٹھے کے درمیان ہوا کا کوئی نشتا نہ رہنے پائے۔ پھر نلی کو اس طرح حرکت دو کہ پانی اُس کے بند سرے میں چلا جائے۔ اب نلی کو سیدھا کھڑا کر دو اور تنگ نالچہ لے کر اُس کی مدد سے کھلے مٹہ کی ساق میں سے پارا نکالتے جاؤ اور یہاں تک نکالو کہ اُس کی سطح موڑ کے قریب پہنچ جائے۔ اس کے بعد چوڑی نلی میں سے بھاپ گزارنا شروع کرد اور دیکھتے جاؤ کہ پانی کے بخار کا دباؤ پارے کو کس انداز سے دباتا ہے۔ جب لاٹمانی کے اندر پانی کے بخار کی تپش بھاپ کی تپش کے ساتھ ایک حال پر آجائیگی تو یہی تپش کا وہ نقطہ ہے جس کو یان کا نقطہ جوش کہتے ہیں۔ اس وقت تم دیکھو گے کہ لاٹمانی کی دونوں ساقوں میں پارے کی بلندی مساوی ہے۔ یہ اس بات کا نتیجہ ہے کہ نلی کے اندر بخارات کا دباؤ کڑھوائی کے دباؤ کے ساتھ تعادل میں ہے۔

تجربہ ۲۔ بخار کے دباؤ سے نقطہ جوش

دریافت کرنے کا قاعدہ۔ تنگ سوراخ کی ایک لاٹمانی نو (شکل ۳۵)۔ نلی کی بند ساق کا طول ۱۰ سمر سے کم نہ ہونا چاہئے۔ اس نلی میں تجربہ بالا کے قاعدہ سے پارا اور غول داخل کرو۔ پھر اس کو سہارا دے کر

گلاس میں پانی کے اندر رکھ دو اور پانی کو گرم کرنا شروع کرو۔ اس بات کا خیال رکھو کہ نلی کی بند ساق پانی کے اندر ڈوبی رہے۔ تجربہ کے دوران میں پانی کو ہلاتے رہو۔ اس سے پانی کے ہر حصہ کی تپش ایک حال پر رہیگی۔ جب لانا نلی کی دونوں ساقوں میں پارے کی بندی مساد ہو جائے تو پانی کی تپش دیکھ لو۔ یہی غول کا نقطہ جوش ہے۔



شکل ۴

کسی مائع کی صرف  
تھوڑی سی مقدار میسر  
آسکتی ہو تو اس کا نقطہ

جوش معلوم کرنے کے لئے یہ قاعدہ نہایت مفید ہے۔ تجربہ ۴۲ میں غول کا نقطہ جوش معلوم کرنے کے لئے ہم نے پن جنٹر استعمال کیا ہے۔ اس کی وجہ یہ ہے کہ پانی کا نقطہ جوش غول کے نقطہ جوش سے بلند تر ہے۔ اگر غول کی بجائے کوئی ایسا مائع ہوتا جس کا نقطہ جوش پانی کے نقطہ جوش سے بلند تر ہے تو پن جنٹر بیکار تھا۔ ایسی صورتوں میں پانی کی بجائے کسی اور مائع کا جنٹر استعمال کرنا چاہئے۔



## ساتویں فصل کی مشقیں

۱۔ دو سیلابی بار پیمیا تیار رکھے ہیں۔ ان میں سے ایک کی نمی کے اندر دنی پہلو پانی سے بھیگے ہوئے ہوں تو کیا دونوں آلوں میں پارے کے استونوں کی بلندی یکساں ہوگی؟ اگر کرے کی تپش ۷۰ ہر تو دونوں کی بلندیوں میں کیا فرق ہوگا؟

۲۔  $10 \times 10 \times 5$  میٹر کے بدمکے کی تپش ۶۰ ہر ہو تو اس کی ہوا کو سیر کرنے کے لئے کتنے وزن کا پانی درکار ہوگا؟

۳۔ دو سادہ بار پیمیا ایک ہی برتن کے پارے میں رکھے ہیں۔ ایک کے خلا میں تھوڑا سا پانی داخل کر دیا جائے تو اس میں پارے کی بلندی گھٹ جائیگی۔ اس کی وجہ بیان کرو۔ ایک میں تھوڑا سا پانی داخل کر دینے کے بعد اگر دونوں کی تپش میں تغیر آجائے تو اس تغیر کا ہر ایک پر کیا اثر ہوگا؟



# آٹھویں فصل

## رطوبت پیمائی

رطوبت کا وجود کرؤ ہوائی میں —————

رُوئے زمین کو دیکھو۔ اس پر کس قدر پانی موجود ہے۔ یہ پانی کرؤ ہوائی کے نیچے گھلا پڑا رہتا ہے۔ اور اس کے اُپر کوئی چیز ایسی نہیں جو اس کے بخارات کو کرؤ ہوائی میں داخل ہونے سے روک دے۔ پچھلی فصلوں میں تم پڑھ چکے ہو کہ تبخیر کا عمل کسی خاص درجہ کی تپش کا تابع نہیں۔ تپش کے ہر درجہ پر یہ عمل جاری رہتا ہے۔ اس سے تم سمجھ سکتے ہو کہ پانی کے بخارات کا ہوا میں موجود ہونا ان باتوں کا لازمی نتیجہ ہے۔ پانی کے وجود سے جو سالمات خارج ہوتے ہیں اُن کو ہوا کے سالمات سے ٹکرانا پڑتا ہے۔ اس لئے ہوا کا وجود تبخیر کے عمل کو کسی قدر مُست کر دیتا ہے۔ علاوہ بریں وہ ان کے انتشار کو بھی روکتا ہے۔ یہ وقت نہ ہوتی تو کرؤ ہوائی کی فضاء ہمیشہ پانی کے بخارات سے سیر رہتی۔

کرؤ ہوائی میں بخارات آبی ہی کے وجود سے وہ کیفیت پیدا ہوتی ہے جس کو ہم ہوا کی رطوبت کہتے ہیں۔ موسموں کا تغیر و تبدل معلوم کرنے کے لئے اس

بات کا جاننا ضروری ہے کہ ہوا کی رطوبت کس درجہ پر ہے۔ یہ بات جس عمل سے دریافت کی جاتی ہے اُس کو رطوبت پیمائی کہتے ہیں۔

ہوا میں رطوبت کی مقدار ہمیشہ بدلتی رہتی ہے۔ ہم پہلے بیان کر چکے ہیں کہ کسی خاص تپش پر کسی خاص وسعت کی فضاء کو سیر کرنے کے لئے بخارات کی ایک معین مقدار درکار ہوتی ہے۔ اگر تپش بڑھ جائے تو فضاء کی سیری ٹوٹ جائیگی اور اُس کو سیر کرنے کے لئے زیادہ بخارات کی ضرورت پڑیگی۔ اور اگر تپش گھٹتی جائے تو بخارات کا ایک حصہ فضاء کی سیری سے زائد بچ رہیگا۔ فضاء میں اس حصہ کو سنبھالنے کی طاقت نہیں۔ اس لئے ضرور ہے کہ بخارات کے اس حصہ کی حالت بدل جائے۔ اب فرض کرو کہ رطوبت کے اعتبار سے ہوا کی ایک خاص حالت ہے اور یہ حالت سیری کی حالت نہیں۔ اس وقت اگر ہوا کی تپش گھٹتی جائے تو فضاء کے جس حصہ میں یہ ہوا بھری ہوئی ہے اُس کی سیری کی حد تنگ ہوتی جائیگی۔ اور آخر تپش کی وہ حد آجائیگی کہ اُس پر رطوبت کی یہی مقدار اُس کی سیری کے لئے کافی ہوگی۔ پھر اگر تپش اس سے بھی کم ہو جائے تو ظاہر ہے کہ بخارات کا ایک حصہ ضرورت سے زائد ہوگا۔ اور وہ بستگی میں آکر اوس گہر، بادل، یا پالے کی شکل اختیار کریگا۔

اس مقام پر ایک بات نگاہ میں رکھنے کے قابل ہے۔

تم نے لوگوں کی زبان سے اکثر سنا ہوگا کہ آج ہوا خشک ہے یا آج ہوا مرطوب ہے۔ یہ عوام ہی کی عادت نہیں بلکہ اہل فن بھی کبھی کبھی اس قسم کے خیالات کو اسی طرح ادا کر دیتے ہیں۔ چنانچہ اس قسم کے جملے کہ ہوا بخارات سے سیر ہوگئی یا ہوا کی سیری کے لئے ابھی اور رطوبت درکار ہے، اکثر تمہاری نگاہ سے گزریں گے۔ لیکن یاد رکھنا چاہئے کہ یہ سب رواج عام کی سہولت پسندی ہے۔ ہوا کو ان واقعات میں کوئی دخل نہیں۔ پچھلی دو فصلوں میں جو کچھ تم نے دیکھا ہے اس پر غور کرو تو یہ خیال تمہاری سمجھ میں بخوبی آجائیگا۔ ایسے موقعوں پر یہی سمجھنا چاہئے کہ حقیقت میں ہوا سے وہ حصہ فضاء مراد ہے جس کے اندر یہ ہوا واقع ہے۔

**مرطوبیت — — مرطوبیت سے مراد یہ ہے**  
کہ ہوا کی رطوبت کس درجہ پر ہے۔

یہ معلوم کر لینا کہ اس وقت ہوا کے اندر فی کعب سنتی میٹر یا فی کعب رانچ رطوبت کی کتنی مقدار موجود ہے کچھ دشوار نہیں۔ مثلاً گندک کے تیزاب کا خاصہ ہے کہ رطوبت سے اس کو بہت مرغبت ہے۔ تھوڑا سا گندک کا خالص تیزاب لو اور اُس کو تول کر اُس میں سے ایک بچہ ہوئے حجم کی ہوا گزارو۔ ہوا کی رطوبت کو یہ تیزاب بذب کر لیگا۔ اور ہوا خشک ہو کر آگے نکل جائیگی۔ اب تیزاب کو پھر تولو۔ اس کے وزن میں جتنا اضافہ ہوگا وہ ہوا کی



رطوبت کا وزن ہے۔ اس ہوا کا حجم تم پہلے معلوم کر چکے ہو۔ ان دونوں سے تم معلوم کر سکتے ہو کہ ہوا میں فی ایکائی حجم کتنی رطوبت موجود ہے۔

لیکن اس علم سے ہمیں کوئی فائدہ نہیں ہو سکتا۔ موسم کا تغیر و تبدل اس بات پر موقوف نہیں کہ ہوا کے اندر کتنی رطوبت ہے۔ وہ تو اس بات پر موقوف ہے کہ سیلابی کے اعتبار سے ہوا کس حد پر ہے۔ اور سیری میں پیش کو بہت کچھ دخل ہے۔ ممکن ہے کہ کسی ایک وقت میں ہوا کے اندر رطوبت کی بہت سی مقدار موجود ہو اور پیش کی بلندی اُسے سیر نہ ہونے دے۔ اور کسی اور وقت میں پیش گر جائے تو رطوبت کی ذرا سی مقدار بھی اُس کی سیری سے زائد ثابت ہو۔ ان وجوہات کی بناء پر اس بات کا جاننا ضروری ہے کہ کسی خاص وقت میں رطوبت کی جو مقدار ہوا کے اندر موجود ہے اُس کی مقدار رطوبت کی اُس مقدار سے کتنی دور ہے جو موجودہ پیش پر ہوا کو سیر کر سکتی ہے۔ یہ مطلب اس طرح حاصل ہو سکتا ہے کہ ان دونوں مقداروں کا تناسب معلوم ہو جائے۔ اس تناسب کو طبیعیات کی زبان میں مرطوبیت اضافی کہتے ہیں۔

مرطوبیت اضافی ————— فرض کرو کہ

کسی خاص وقت میں جب کہ ہوا کی پیش تھر ہے،

اُس کے اندر فی اکائی حجم ۹ گرام رطوبت ہے۔ اور اس وقت رطوبت کی جو مقدار ہوا کو سیر کر دینے کے لئے درکار ہے اُس کی مقدار فی اکائی حجم ۹ گرام ہے۔ تو مرطوبیتِ اضافی کی تعریف حسب ذیل ہوگی:—

$$\text{مرطوبیتِ اضافی} = \frac{9}{9}$$

تم پڑھ چکے ہو کہ سیری کے وقت بخار کا دباؤ اپنی مقدارِ اعظم پر پہنچ جاتا ہے اور جب تک تپش مستقل رہتی ہے اس مقدار میں کوئی فرق نہیں آتا۔ تپش کی کسی بیشی سے جو دباؤ میں فرق آتا ہے تو وہ محض اس لئے آتا ہے کہ سیری کے لئے بخارات کی جو مقدار درکار ہے وہ بدل جاتی ہے۔ علاوہ بریں اس صورت میں سالمات کی رفتار بھی وہ نہیں رہتی۔ لیکن اگر تپش مستقل ہو تو جملہ سالمات کے اوسط رفتار کو مستقل مان لینا کچھ دُور از قیاس نہیں۔ اس صورت میں اگر دباؤ میں کچھ فرق آجائے تو اُس کو سالمات کی کسی بیشی کا نتیجہ سمجھا جائیگا۔ تم یہ بھی پڑھ چکے ہو کہ سیری کے وقت دباؤ جو اپنی مقدارِ اعظم پر پہنچ جاتا ہے تو یہ کسی ناگہانی عمل کا نتیجہ نہیں۔ بلکہ واقعہ یہ ہے کہ جب تبخیر شروع ہوتی ہے تو بخارات کے وجود سے اُن کی پیدائش کے ساتھ ہی دباؤ ظاہر ہونے لگتا ہے۔ پھر جوں جوں بخار کے سالمات کی تعداد بڑھتی ہے یہ دباؤ بھی زیادہ ہوتا جاتا ہے اور آخر بڑھتے بڑھتے سیری کے وقت اپنی مقدارِ اعظم پر پہنچ جاتا ہے۔ اس سے تم سمجھ سکتے ہو کہ جس طرح بخار کا سیری

یہ پہنچنا ایک تدریجی عمل ہے اُسی طرح اُس کا دباؤ بھی تدریجاً بڑھتا ہے۔ پس اگر ہم یہ مان لیں کہ کسی معلوم پیش پر ہوا کے اندر پانی کے بخار کا دباؤ ابتدائے تبخیر سے لے کر سیری تک سالمات کی تعداد کا تناسب رہتا ہے تو کچھ بے جا نہ ہوگا۔ پھر اس میں شک نہیں کہ ہر چیز کا وزن اُس کے سالمات کے وزنوں کا مجموعہ ہے اور ہر چیز کے اپنے اپنے سالمات ہمیشہ ہموزن ہوتے ہیں۔ لہذا یہ ضروری ہے کہ ابتدائے تبخیر سے سیری تک بخار کا وزن ہر وقت اپنے سالمات کی تعداد پر موقوف ہو۔ اس بناء پر مرطوبیتِ اضافی کی تعریف میں وزن کی بجائے ہم دباؤ کو داخل کر سکتے ہیں۔ اس صورت میں مرطوبیتِ اضافی کی تعریف حسب ذیل ہو جائیگی: —

مرطوبیتِ اضافی =  $\frac{\text{پیش موجودہ پر بخار موجودہ کا دباؤ}}{\text{پیش موجودہ پر سیر شدہ بخار کا دباؤ}}$

مرطوبیتِ اضافی معلوم ہو جائے تو اس سے ہم اندازہ لگا سکتے ہیں کہ پیش میں ذرا سی کمی واقع ہونے سے رطوبت کے 'بستگی میں آجانے' کی کہاں تک توقع ہے۔ پھر اس سے معلوم ہو سکتا ہے کہ بادل، کُہر، پالے وغیرہ کے نمودار ہونے کی کہاں تک اُمید ہو سکتی ہے۔ علاوہ بریں رطوبت کا ایک خاص مقدار میں ہوا کے اندر موجود ہونا صحت کے لئے نہایت ضروری ہے۔ مکانوں کی ہوا ایک خاص حد سے زیادہ خشک ہو جاتی ہے تو صحت پر اس کا بُرا اثر پڑتا ہے۔ اگر مرطوبیت

اضافی کا علم ہو تو ہم اس کا تدارک کر سکتے ہیں۔

نقطہ شبہم ————— مرطوب ہوا کو بالستدیج

ٹھنڈا کرتے جاؤ تو آخر تپش کا وہ درجہ آجائے گا جس پر پہنچ کر بخار بستی میں آنے لگیں گے۔ تپش کے اس درجہ کو نقطہ شبہم کہتے ہیں۔ یہ وہ تپش ہے جس پر بخار کی موجودہ مقدار ہوا کو سیر کر دینے کے لئے کافی ہو جاتی ہے۔ اس سے تم سمجھ سکتے ہو کہ یہ نقطہ حقیقت میں اس بات پر موقوف ہے کہ ہوا میں فی اکائی حجم بخار کی کتنی مقدار موجود ہے۔ ہوا میں رطوبت کی مقدار جتنی زیادہ ہوگی اُسی قدر یہ نقطہ ہوا کی موجودہ تپش کے زیادہ قریب ہوگا۔ اور اگر ہوا میں رطوبت کی مقدار کم ہوگی تو ہوا کی موجودہ تپش سے اس نقطہ کا بُعد بھی زیادہ ہوگا۔ جب نقطہ شبہم معلوم ہو جائے تو پھر اس بات کا جان لینا کچھ مشکل نہیں کہ اس وقت ہوا کے اندر جو بخار موجود ہیں اُن کی مقدار کیا ہے۔ یہ بات تجربہ سے ثابت ہے کہ جب ہم پانی کے بخار اور ہوا کو ٹھنڈا کرتے ہیں تو ان دونوں کے سکڑاؤ کی شرح تقریباً ایک دوسرے کے برابر رہتی ہے۔ اس لئے اگر کرپڑ ہوئی سے مٹی ہوئی مکعب سنتی میٹر ہوا کو ٹھنڈا کر دینے سے اس کا حجم گھٹ کر ۵ مکعب سنتی میٹر رہ جائے تو اس ۵ مکعب سنتی میٹر ہوا میں بخار کی وہی مقدار موجود ہوگی جو اس کے اندر اُس وقت موجود تھی جب اس کا حجم ۱۰ مکعب سنتی میٹر تھا۔ اس سے ظاہر ہے کہ دونوں صورتوں میں

اس بخار کا دباؤ کرو ہوائی کے دباؤ کے ساتھ تعادل میں ہے اور کرو ہوائی کے دباؤ میں اس داسی دیر میں کوئی قابل لحاظ فرق نہیں آسکتا۔ اس لئے بخار کے دباؤ کو دونوں صورتوں میں ہم مساوی قیاس کر سکتے ہیں۔

فرض کرو کہ ہوا کی تپش  $۲۱^{\circ}$  مہ ہے اور تجربہ سے ثابت ہوتا ہے کہ نقطۂ شبہم پر لانے کے لئے اس کو ٹھنڈا کر کے  $۵^{\circ}$  مہ کی تپش پر پہنچانا پڑیگا۔ اس صورت میں  $۲۱^{\circ}$  مہ کی تپش پر جو بخار کا دباؤ تھا وہی  $۵^{\circ}$  مہ کی تپش پر سیری کی حالت کا دباؤ بن گیا ہے۔ اس سے ہم قیاس کر سکتے ہیں کہ ہوا کے اندر جو بخارات موجود ہیں ان کا اپنا دباؤ اس قدر ہے کہ اگر تپش گھٹ کر  $۵^{\circ}$  مہ پر پہنچ جائے تو بخارات کی یہی مقدار تپش مذکور پر ہوا کی سیری کے لئے کافی ہے۔ بناء بریں اگر نقطۂ شبہم معلوم ہو جائے تو ہم اہل فن کی تیار کی ہوئی فہرست سے دریافت کر سکتے ہیں کہ اس تپش کے مقابل سیر شدہ بخار کا دباؤ کیا ہے۔ تجربہ کے وقت ہوا کے اندر جو بخارات موجود ہیں ان کا دباؤ بھی یہی ہوگا۔ اسی طرح فہرست سے ہم یہ بھی دیکھ سکتے ہیں کہ تجربہ کے وقت ہوا کی جو تپش ہے اس کے مقابل سیر شدہ بخار کا دباؤ کیا ہونا چاہئے۔ پھر ان دونوں مقداروں کا تناسب بتا دیگا کہ تجربہ کے وقت ہوا کی مرطوبیت اضافی کیا ہے۔ مثلاً فہرست میں لکھا ہے کہ  $۱۵^{\circ}$  مہ پر سیر شدہ بخار کا دباؤ  $۱۲.۶$  ملی میٹر ہے۔

اور ۲۱ ہر ہر ۴۷ ۱۸ ملی میٹر۔ تو اس صورت میں

$$\begin{array}{rcl} ۱۲۱۶۷ & = & \text{مرطوبیت اضافی} \\ \hline ۱۸۵۴۷ & & \\ ۰.۵۶۸ & = & \\ ۰.۶۸^\circ & = & \end{array}$$

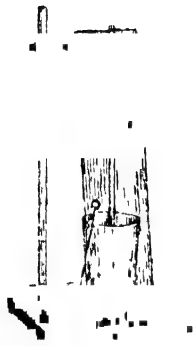
اس تقریر سے تم نے سمجھ لیا ہوگا کہ اگر نقطہ شبہم معلوم ہو جائے تو پھر مرطوبیت اضافی دریافت کر لینا ایک سہل سی بات ہے۔ جن آلوں کی مدد سے نقطہ شبہم معلوم کیا جاتا ہے اُن کو رطوبت پیما کہتے ہیں۔ ذیل میں ہم اس قسم کے چند آلوں کا حال لکھ دیتے ہیں کہ طالب علم کو اصول کے سمجھنے میں مہولت ہو جائے۔

زاجیہ کا پیالہ دار رطوبت پیما ————— یہ

زاجیہ کا ایک چھوٹا سا پیالہ ہے جس پر اعلیٰ درجہ کا صیقل کر دیا جاتا ہے۔ اس پیالہ میں پانی ڈال کر اُس کو تیخ سے ٹھنڈا کرتے ہیں یہاں تک کہ پیالہ کی بیرونی سطح پر اوس بننا شروع ہو جائے۔

تجربہ ۴۳ ————— زاجیہ کے پیالہ (شکل ۲۶) میں نصف

کے قریب تک پانی بھر دو۔ اور پانی میں ایک تپش پیما ب لٹکا دو جو ۵۰.۵۲ ہر تک درجہ بند ہو۔ آلہ کے سامنے شیشہ کا ایک بڑا سا تختہ کھڑا کر دو کہ آلہ اپنے مشاہد کے جسم اور سانس کی گرمی سے محفوظ رہے۔ اس کے بعد تیخ کا ایک چھوٹا سا ٹکڑا پیالے کے پانی میں ڈالو اور اُس کو لگاتار ہلاتے رہو یہاں تک کہ تیخ پگھل جائے۔ پھر تیخ کا ایک



شکل ۳۶

زاجیہ کا پیالہ دار رطوبت پیم

مکڑا آور ڈال دو اور اس کے  
پگھلنے تک پانی کو ہلاتے رہو۔  
کچھ دیر تک اسی طرح کرتے جاؤ  
یہاں تک کہ پیالے کے اوپر اوس  
کی نمود کا موقع آجائے۔ جب یہ  
حال ہو تو پانی کے اندر جو تیش پیا  
رکھا ہے اُس کی تیش دیکھ لو۔ اس کے  
بعد پھر پانی کو لگاتار ہلاتے رہو کہ  
اس کے تمام وجود کی تیش ایک حال  
پر رہے۔ جب پیالے کی سطح پر سے  
اوس کا نشان عین برٹ جانے  
کے موقع پر ہو تو تیش پیم کو پھر

جلدی سے پڑھ لو۔ ان دونوں تیشوں کا اوسط نقطہ شبہم ہوگا۔

اب ہوا کی تیش دیکھو اور فہرست سے ان تیشوں کے  
مقابل سیر شدہ بخار آبی کا دباؤ دیکھ کر رطوبت اضافی معلوم  
کرو۔ نقطہ شبہم کی تشخیص میں اس بات کو یاد رکھنا ضروری  
ہے کہ تیش پیم کو دو مرتبہ پڑھنا ہوگا:۔

۱۔ عین اُس وقت جب اوس بننا شروع ہو۔

۲۔ عین اُس وقت جب اوس غائب ہو جائے۔

اس صورت میں جب دونوں تیشوں کا اوسط لیا جائیگا  
تو مشاہدہ کی غلطی کا احتمال کم ہو جائیگا۔ یہ نہایت مشکل ہے

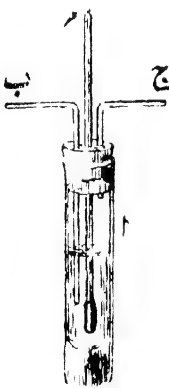




تجربہ کے وقت کمرہ د میں ہوا کی تپش کا پانی ڈال دیتے ہیں اور برتن ۲ میں یخ بلا ٹھنڈا پانی رکھ دیتے ہیں۔ پھر جب نلی کی ڈاٹ ب کو کھولتے ہیں تو برتن کا ٹھنڈا پانی آہستہ آہستہ نلی میں سے گزر کر کمرہ د میں پہنچتا ہے۔ اور کمرے کی تپش تدریجاً گھٹنے لگتی ہے۔ آخر جب کافی ٹھنڈک ہو جاتی ہے تو سیاہ نشیہ کی تختی یا چاندی کی چادر پر اوس نمودار ہوتی ہے۔ اس وقت جلدی سے تپش پیما کو پڑھ لیتے ہیں اور پانی کی آمد فوراً بند کر دیتے ہیں۔ تھوڑی سی دیر کے بعد جب اوس غائب ہو جاتی ہے تو تپش پیما کو دوبارہ پڑھتے ہیں۔ ان دونوں تپشوں کا اوسط نقطہ شبنم ہے۔

رینول کا رطوبت پیما ————— یہ آلہ اوپر کے

دونوں آلوں سے زیادہ نازک ہے۔ اس آلہ کا ضروری حصہ صرف



نظر سے۔۔۔ رینول کے رطوبت پیما کا اصول۔

ایک نشیہ کی نلی ۱ (شکل ۳۳) ہے

جس کے دونوں منہ کھلے ہیں۔ نیچے کے

منہ پر چاندی کی ایک انگشتانہ نما

صیقل شدہ پیالی چڑھا دی گئی ہے۔

اس پیالی میں ایٹھس یا کوئی اور

اڑ جانے والا مایع ڈال دیتے ہیں۔

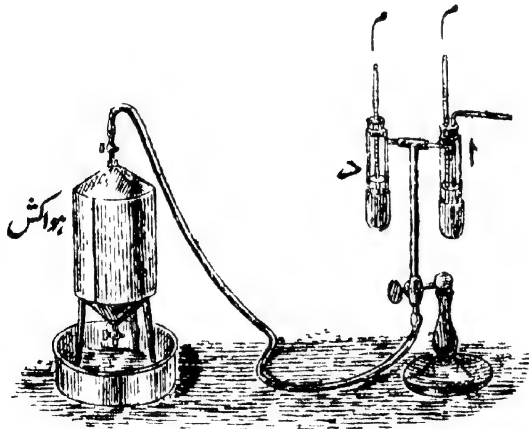
نلی کا اوپر والا منہ کاک سے بند

ہے۔ اس کاک میں تپش پیما داخل کر دیا گیا ہے۔ کاک کے دوسرے

صو راج میں ب ایک کھلے منہ کی مٹری ہوئی نلی ہے۔ یہ دونوں

تقریباً مائع کی تہ تک پہنچے ہوئے ہیں۔ کاک کے تیسرے سوراخ میں ج ایک اور مڑی ہوئی نلی ہے جس کا نیچے والا سرا کاک سے مچل کر وہیں رُک گیا ہے۔ نلی ب میں سے مائع کے اندر ہوا پھونکو تو یہ ہوا مائع میں سے ہوتی ہوئی نلی ج کے رستے باہر نکل جائیگی۔ اس عمل سے مائع جلد جلد بخار بن کر اُڑنے لگیگا۔ اس کا نتیجہ یہ ہوگا کہ مائع کا وجود اور اس سے ملتا ہوا چاندی کا انگشتانہ ٹھنڈا ہوتا جائیگا۔ اور آخر اُس کی ٹھنڈک اس حد تک پہنچ جائیگی کہ صیقل شدہ چاندی کی سطح پر اوس بننے لگیگی۔ جب اُس کی نمود کا احساس ہونے لگے تو عین اُسی وقت تپش پیم کو پڑھ لو اور ہوا پھونکنے کا عمل بند کر دو۔ پھر جب اوس غائب ہو جائے تو اُس کا آخری نشان ٹٹے کے سگاہی تپش پیم کو دوبارہ پڑھو۔ ان دونوں تپشوں کا اوسط نقطہ شبہم ہوگا۔

رینول کے رطوبت پیم کا ضروری حصہ تو صرف اسی قدر ہے جو



شکل ۳۹

رینول کا رطوبت پیم

ہم نے بیان کر دیا۔ ہاں مشاہدہ کی سہولت اور تجربہ کی آسانی کے لئے اس میں کچھ اضافہ بھی کر دیا گیا ہے۔ یہ اضافہ ہم نے شکل ۳۹ میں دکھا دیا ہے۔ اس میں تلی ج کی بجائے تلی ۱ کے اپنے ہی پہلو میں ایک تلی ہے جس کا مُنہ تانبے کی عمودی تلی میں کھلتا ہے۔ یہی عمودی تلی آلہ کے لئے سہارے کا کام بھی دیتی ہے۔ دوسرے ہاتھ پر ح ایک اور تلی ہے جو ہر طرح تلی ۱ کی مشابہ ہے۔ چنانچہ اس کے نیچے والے مُنہ پر بھی ویسا ہی انگشتانہ چڑھا ہوا ہے۔ یہ تلی اندر سے خالی ہے اور اس کے کاک میں سے صرف ایک تپش پیا م اس کے اندر گیا ہے جو ہوا کی تپش دریافت کرنے میں کام دیتا ہے۔ اس تلی کا فائدہ یہ ہے کہ چاندی کے دونوں انگشتانوں کا مقابلہ کرتے جاؤ تو فوراً اس بات کا پتہ چل جائیگا کہ اوس کس وقت بننے لگی اور کس وقت غائب ہو گئی۔ ہوا کو مائع کے اندر مُنہ سے پھونکنے میں کسی خاص انداز کا التزام نہیں رہتا۔ اس لئے تانبے کی عمودی تلی کا نیچے والا سرا ربڑ کی تلی سے ہواکش کے ساتھ جوڑ دیا جاتا ہے۔ ہواکش کے مائع کو اگر احتیاط کے ساتھ نکالا جائے تو اس سے تجربہ میں یہاں تک نزاکت پیدا ہو سکتی ہے کہ اوس کے بننے اور اُس کے غائب ہونے کے وقت تپش میں کوئی فرق نظر نہیں آتا۔ اوس کے جلتے وقت جو تپش ہوتی ہے وہ اوس کے عین غائب ہونے پر بھی دُہی رہتی ہے۔ تجربہ کے وقت ہواکش کو آلہ سے دُور رکھ دیتے ہیں اور تپش پیا کو بھی فاصلہ پر سے دُوبین کی مدد سے پڑھتے ہیں۔ اس سے مشاہدہ کے وجود اور اُس کی سانس کی گرمی کا اثر

آلہ پر نہیں پڑتا۔

اس آلہ کی بڑی خوبی یہ ہے کہ جب ہوا ایتھر میں سے گزرتی ہے تو اس کو نگار ہلاقی رشتی ہے۔ اس سے ایتھر کی پیش ہر جگہ ایک حال پر رہتی ہے۔ اور پیش پیما بھی اسی پیش کا پتہ دیتا ہے۔ علاوہ ہوس چاندی کا خاصہ ہے کہ حرارت اس کے وجود میں سے تیز تیز گزرتی ہے اور اس کے تمام حصوں کی پیش بہت جلد ایک حال پر آجاتی ہے۔ اس آلہ میں جو انگشتانہ ہوتا ہے وہ چونکہ چاندی کا بنایا جاتا ہے اور اس کی موٹائی بہت کم رکھتے ہیں اس لئے اس کی اندرونی اور بیرونی سطحوں کی پیش میں کوئی قابل لحاظ فرق نہیں رہتا۔ لہذا جس سطح پر اوس بنتی ہے اس کی پیش دہی پیش ہوتی ہے جس کا پیش پیما پتہ دیتا ہے۔

اس بات کو نگاہ میں رکھنا چاہئے کہ اوپر کی تقریر میں ہم نے جتنے آلوں کا ذکر کیا ہے وہ سب کھلی ہوا میں صرف اس وقت کام دے سکتے ہیں جب ہوا ساکن ہو۔ ہوا متحرک ہوتی ہے تو اس کا جو حصہ ہمارے آلوں کو چھوتا ہے وہ دم بدم بدلتا رہتا ہے۔ اس صورت میں یہ ممکن نہیں کہ ہوا کے آبی بخارات ٹھنڈے ہو کر اوس کی شکل اختیار کرنے لگیں۔ رطوبت پیما سے اگر کھلی ہوا میں کام لینا مطلوب ہو تو اس کی ساخت میں اس بات کا لحاظ رکھنا چاہئے کہ آلہ کا ضروری حصہ ہوا کی حرکت سے محفوظ رہے۔ اس بحث کی تفصیل

ہم سر دست نظر انداز کر دیتے ہیں۔

میسن کا رطوبت پیم ————— میسن کے

رطوبت پیم میں دو تپش پیم عین ایک دوسرے کے مشابہ ہوتے ہیں جنہیں کسی مناسب لیکن کے ساتھ (شکل نمبر) پہلو پہلو لٹکا دیتے ہیں۔ ان میں سے ایک کے جوفہ پر ململ کا ٹکڑا باندھتے ہیں۔ اس کے ساتھ تاگے لٹکتے رہتے ہیں جن کے آزاد سروں کو گلاس کے اندر پانی میں ڈبو دیتے ہیں۔

اس آد کا عمل

دو باتوں پر موقوف ہے۔

اول یہ کہ جب پانی میں تبخیر

ہوتی ہے تو اُس میں حرارت

صرف ہوتی ہے۔ دوسرے

یہ کہ کسی خاص تپش پر

ہوا اپنے اندر پانی کے

جتنے بخارات سنبھال

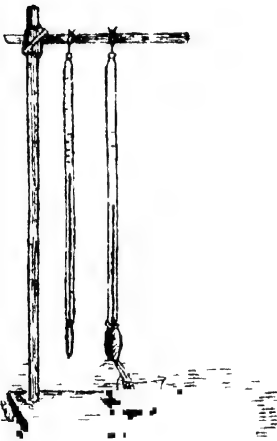
سکتی ہے اُن کی مقدار

اس بات پر موقوف ہے کہ

ہوا میں اس سے پہلے پانی کے کس قدر بخارات موجود ہیں۔

پانی اُس قوت کے اثر سے جس کو جذب شعری کہتے ہیں

تاگوں میں چڑھتا ہے اور ململ کو تر رکھتا ہے۔ ململ پر پانی میں



شکل نمبر۔ میسن کا رطوبت پیم۔

تبخیر ہوتی ہے جس کے لئے ضروری حرارت، مٹل میں پلٹے ہوئے جوفہ سے آتی ہے۔ اس سے پیش پیما ٹھنڈا ہو جاتا ہے اور پارے کا ڈورا گرتا جاتا ہے۔ جب جوفہ کے ارد گرد کی ہوا بخارات سے سیر ہو جاتی ہے تو پانی کی تبخیر رک جاتی ہے۔ پھر پیش پیما کا پارا اور نیچے نہیں اُترتا۔ تبخیر سے ٹھنڈا ہو جانے کی وجہ سے تر جوفہ والا پیش پیما خشک جوفہ والے پیش پیما سے کم پیش کا نشان دیتا ہے۔ یہ ظاہر ہے کہ تجربہ کے شروع میں ہوا جتنی زیادہ خشک ہوگی اُسی قدر ان آلوں کی پیش میں زیادہ فرق ہوگا۔ اس طرح ہمیں یہ معلوم ہو جاتا ہے کہ کرو ہوائی کی موجودہ پیش پر ہوا کو سیر کرنے کے لئے کس قدر بخارات کی ضرورت ہے۔ پھر اس سے ہم معلوم کر سکتے ہیں کہ فی اکمال ہوا میں بخارات کی کتنی مقدار موجود ہے۔

میسن کا رطوبت پیما جسے خشک اور تر جوفہ والا پیش پیما بھی کہتے ہیں عموماً ”ہوا میں رطوبت کی مقدار“ معلوم کرنے کے لئے استعمال ہوتا ہے۔ لیکن اس سے ہم نقطہ شبنم کی تشخیص میں بھی کام لے سکتے ہیں۔

بادل ————— ہوا زمین کی گرم سطح کو چھونے

سے گرم ہو جاتی ہے تو پھیلتی ہے۔ اور اس بات کا تقاضا کرتی ہے کہ اپنے سے اوپر کی ہوا کے لئے جو اس وقت مقابلہ اس سے بھاری ہے اپنی جگہ خالی کر دے اور خود عموداً اوپر چڑھ جائے۔ یہ ہوا جب اوپر جاتی ہے تو اس کو

دو صورتیں پیش آتی ہیں۔ ایک یہ کہ اُپر جو ہوا کے طبقے ہیں وہ مقابلۂ سرد ہیں۔ یہ گرم ہوا جب ان کو چھوتی ہے تو اس کی حرارت کا ایک حصہ سرد ہوا میں چلا جاتا ہے اور یہ خود ٹھنڈی ہو جاتی ہے۔ دوسرے یہ کہ جوں جوں اُپر جاؤ کرٹھ ہوائی کا دباؤ کم ہوتا جاتا ہے۔ اس لئے جب یہ زمین کے قریب کی ہوا زیادہ دباؤ سے نکل کر کم دباؤ میں جاتی ہے تو پھیلنے لگتی ہے۔ اور چونکہ پیش کا گھٹ جانا پھیلاؤ کا لازمی نتیجہ ہے اس لئے ٹھنڈی ہو جاتی ہے۔ اب اگر پیش اس قدر گھٹ جائے کہ اس ہوا کے اندر جو پانی کے بخارات موجود ہیں وہ اُس کی سیری سے زیادہ ہوں تو ظاہر ہے کہ ان بخارات کا زائد حصہ بستگی میں آکر چھوٹے چھوٹے قطروں کی صورت اختیار کریں گے۔ یہ قطرے اپنے بھاری پن کی وجہ سے نیچے گرنا چاہیں گے۔ اور جس قدر بڑے ہوں گے اُسی قدر جلد جلد گرینگے۔ اب اگر ان کا گزر ہوا کے ایسے طبقوں میں سے ہوگا جو مقابلۂ خشک ہیں تو یہ قطرے زمین تک پہنچنے نہ پائینگے بلکہ رستے ہی میں پھر بخار بن کر اڑ جائیں گے۔ اور اگر ان کا گزر ہوا کے ایسے گرم طبقوں میں سے ہوگا جو پہلے ہی بخار سے سیر ہو چکے ہیں تو ان قطروں کی جسامت بڑھتی جائیگی۔ کیونکہ ہوا کی کچھ حرارت یہ قطرے جذب کریں گے اس لئے اس مقام کے بخارات کا کچھ حصہ ہوا کی سیری سے زائد ہو جائیگا۔ اور یہ زائد حصہ ان قطروں کے ساتھ ملتا جائیگا۔ نتیجہ اس کا یہ ہوگا کہ یہی قطرے زمین پر گرنے لگیں گے اور ہم

کہینگے کہ مینہ برس رہا ہے۔

**برف** ————— اگر ہوا کے اندر بخاراتِ آبی کی ابتدائی بستکی : مرے نیچے کی تپش پر شروع ہو تو ظاہر ہے کہ بخارات کے لئے مائع کی شکل اختیار کر لینا ممکن نہیں۔ اس صورت میں وہ براہِ راست ٹھوس کی شکل میں آجائینگے۔ پانی کی اس ٹھوس شکل کو برف کہتے ہیں۔

اولے ————— ہوا کے اندر مائع کی شکل اختیار کر لینے کے بعد اگر آبی بخارات اس قدر ٹھنڈے ہو جائیں کہ اُن کی تپش : مرے گر جائے تو ظاہر ہے کہ مائع کے قطرے ٹھوس بن جائینگے اور اس ٹھوس کا وجود برف کے وجود سے زیادہ سخت ہوگا۔ اس صورت میں جب یہ جما ہوا ٹھوس پانی زمین پر گرے گا تو ایسا معلوم ہوگا کہ گویا آسمان سے پتھر برس رہے ہیں۔ ان کو اولے کہتے ہیں۔

**برف اور میخ** ————— جب پانی کے بخارات مائع کی شکل اختیار کرنے کے بغیر براہِ راست جم کر ٹھوس بن جاتے ہیں تو پانی کی اس منجمد صورت کا نام برف ہے۔ اور اگر پانی جم کر ٹھوس بن جائے تو اس کو میخ کہینگے۔ برف اور میخ کے وجود میں جو موٹا موٹا سا طبعی اختلاف ہے اُس کے لئے تفصیل کی حاجت نہیں۔

**گہر** ————— گہر حقیقت میں بادل ہی کی ایک شکل ہے۔ صرف اتنا فرق ہے کہ بادل ہوا کے بالائی طبقوں میں



بنتے ہیں اور گہرے زمین کے قریب نمودار ہوتا ہے۔ جب ہوا کے وہ طبقے جو زمین سے بڑے ہوئے ہیں بالائی طبقوں کی بہ نسبت زیادہ سرد ہو جاتے ہیں تو اوپر کے گرم طبقوں کے بخار بھی انتشار کے عمل سے نیچے والے سرد طبقوں میں گھستے جاتے ہیں۔ اب اگر اس طرح نیچے والے طبقوں میں اتنی رطوبت جمع ہو جائے کہ اُن کی سیری سے زیادہ ہو تو اُس کا زائد حصہ بٹکی میں آکر پانی کے چھوٹے چھوٹے قطروں کی صورت اختیار کر لیگا۔ اسی کو ہم گہر کہتے ہیں۔

اوس ————— بادل، گہرا مینہ، اور برف، وغیرہ رطوبتِ بستہ کی شکلیں جن کا اوپر ذکر آچکا ہے، اوس کی بناوٹ ان سب سے الگ ہے۔ وہ تمام چیزیں ہوا میں بنتی ہیں اور اوس زمین کی سطح پر پیدا ہوتی ہے۔ جب سورج غروب ہو جاتا ہے تو زمین کا سطحی طبقہ جو دن بھر سورج کی حرارت سے گرم ہو رہا تھا اب عملِ اشعاع سے اپنی دن بھر کی جمع کی ہوئی حرارت کھونے لگتا ہے۔ آگے چل کر تم کو معلوم ہوگا کہ مختلف چیزوں اور مختلف سطحوں میں اشعاع کی طاقت مختلف ہوتی ہے۔ چنانچہ وہ چیزیں جو دن میں حرارت کو زیادہ جذب کرتی ہیں رات کے وقت اُن کے وجود سے اشعاع بھی زیادہ ہوتا ہے۔ نتیجہ اس کا یہ ہے کہ یہ چیزیں اُن چیزوں سے پہلے ٹھنڈی ہو جاتی ہیں جن میں اشعاع کی طاقت کم ہے۔ پھر اس ٹھنڈک کا اثر اُس ہوا پر پڑتا ہے جو ان چیزوں کو

چھو رہی ہو۔ اس طرح یہ ہوا ٹھنڈی ہو جاتی ہے اور اپنے اندر اتنی رطوبت نہیں رکھ سکتی جتنی کہ اس سے پہلے تھی۔ اس لئے رطوبت کا زائد حصہ اوس بن کر بیٹھ جاتا ہے۔

یہ بات تجربوں سے ثابت ہو چکی ہے کہ اوس گلیٹہ ہوا ہی کی رطوبت کا نتیجہ نہیں۔ زمین سے جو آبی بخارات نکلتے ہیں اوس کی بناوٹ میں اُن کو بھی بہت کچھ دخل ہے۔ جب یہ بخارات زمین کی ٹھنڈی سطح پر آتے ہیں تو جم کر پانی بن جاتے ہیں۔ علاوہ برس تم نے اکثر دیکھا ہوگا کہ سبز گھاس کے تنکوں اور ہرے ہرے پودوں پر اوس زیادہ نمودار ہوتی ہے۔ اس کی اصلیت یہ ہے کہ اوس کے بنانے میں ان چیزوں کا بھی حصہ ہے۔ نباتات کے پتے اپنے وجود سے لگاتار رطوبت خارج کرتے رہتے ہیں۔ دن میں تو یہ رطوبت بخارات بن کر اُڑ جاتی ہے لیکن جب دھوپ نہیں رہتی اور ہوا ساکن ہوتی ہے تو یہ رطوبت پتوں کی سطح پر اوس بن کر بیٹھتی جاتی ہے۔ زمین سے بھی پانی کے بخار ہمیشہ نکلتے رہتے ہیں۔ ان سے بھی اوس کی بناوٹ کو مدد پہنچتی ہے۔ چنانچہ تم نے اکثر دیکھا ہوگا کہ رات بھر مطلع صاف رہا اور ہوا میں بھی سکون تھا لیکن پتھروں کے اوپر اوس کا کوئی نشان نظر نہیں آتا اور اُن کی سطح کا جو حصہ نیچے کی طرف ہے اُس پر بہت سی اوس دکھائی دیتی ہے۔ ہری ہری گھاس کے تختوں کو بھی تم نے اکثر دیکھا ہوگا۔ ان کے نیچے کی زمین

خشک موسم میں بھی مرطوب رہتی ہے۔ رات کے وقت گھاس کی پتیاں زمین سے زیادہ سرد ہو جاتی ہیں۔ اس لئے زمین سے جو بخار نکلتے ہیں وہ ان ٹھنڈی ٹھنڈی پتیوں سے ٹکراتے ہیں تو سرد ہو کر بستی میں آتے ہیں اور اوس بن کر بیٹھ جاتے ہیں۔ اس تقریر سے ظاہر ہے کہ اوس کے بننے کا باعث ہوا ہی کی رطوبت نہیں بلکہ زمین سے نکلنے والے بخارات بھی نکلتے کے ساتھ ہی جم کر بیٹھ جاتے ہیں۔ اور نباتات پر جو اوس نظر آتی ہے اُس میں نباتات کی اپنی رطوبت کا بھی بہت کچھ حصہ ہوتا ہے۔

### اوس بننے کے مفید مطلب شرائط —

کثیر مقدار میں اوس کی بناوٹ کے لئے چند شرائط کا پورا ہونا ضروری ہے۔ مثلاً ایک شرط یہ ہے کہ اشعاع میں رکاوٹ نہ ہو۔ اور اشعاع کی آزادی کے لئے مطلع کا صاف ہونا لازمی ہے۔ چنانچہ رات کے وقت اگر مطلع ابر آلود ہو تو اوس بہت کم پڑتی ہے۔ علاوہ بریں جس چیز کی سطح سے آزادی کے ساتھ اشعاع ہو رہا ہو ہوا کا جو حصہ اُس کو چھو کر ٹھنڈا ہوتا ہے اُس کے لئے سکون درکار ہے۔ اگر یہ نہ ہو تو اوس کے بننے کی کوئی امید نہیں ہو سکتی۔ جب ہوا میں حرکت ہو تو ظاہر ہے کہ ٹھنڈی سطحوں کو چھونے والی ہوا لگاتار بدلتی رہیگی اور ٹھنڈی نہ ہو سکیگی۔ اس کا نتیجہ یہ ہوگا کہ اُس کے کسی حصہ کی تپش کو نقطہ شبنم پر پہنچنا نصیب نہ ہوگا۔ یہی وجہ ہے

کہ رات کو جب ہوا تیز تیز چلتی رہتی ہے تو اوس نہیں پڑتی۔  
 پالا ————— زمین کو چھوٹی ہوئی ہوا اشباع کے  
 عمل سے اگر اس قدر ٹھنڈی ہو جائے کہ اُس کی پیش پانی کے  
 نقطہ انجماد سے نیچے اُتر آئے تو اوس نہیں بنتی۔ اوس کے بننے  
 سے پہلے ہی اس ہوا کی رطوبت جم کر ٹھوس بن جاتی ہے  
 اور اسی حال میں زمین پر گرتی ہے۔ اس کو پالا کہتے ہیں۔ جب  
 پالا بنتا ہے تو اُس وقت نقطہ شبہم نقطہ انجماد سے نیچے ہوتا ہے۔  
 اس لئے رطوبت، مانع کی شکل اختیار کرنے کے بغیر براہ راست  
 ٹھوس کی حالت میں چلی جاتی ہے۔ اس اعتبار سے پالا بھی گویا  
 برف ہی کی ایک شکل ہے۔ صرف اتنا فرق ہے کہ برف بالائی ہوا  
 میں بنتا ہے اور پالا زمین کی سطح کے قریب۔ اس بات کو یاد  
 رکھنا چاہئے کہ پالا جمی ہوئی اوس نہیں بلکہ براہ راست جمے ہوئے  
 بخارات کا نام ہے۔

## آٹھویں فصل کی مشقیں

- ۱۔ کمرے کی پیش ۴۰° فہرے اور تجربہ نقطہ شبہم کو ۵° فہرے  
 بتانا ہے۔ فہرست سے مدد لے کر بتاؤ کہ اس صورت میں ہوا کے اندر  
 بخاراتِ آبی کا دباؤ کیا ہوگا۔ ہوا کی مرطوبیت اضافی بھی معلوم کرو۔
- ۲۔ کسی سادہ سے رطوبت پیمہ کی ساخت بیان کرو۔ اور

بتاؤ اس سے کن چیزوں کا اندازہ کیا جاتا ہے۔

۳۔ نقطہ شبنم سے کیا مراد ہے ؟ نقطہ شبنم کی تشخیص کے لئے جو آلے استعمال ہوتے ہیں اُن میں سے تم کون کون سے آلوں کے نام بتا سکتے ہو ؟

۴۔ مرطوبیتِ اضافی سے کیا مراد ہے ؟

۵۔ بادل کس طرح بنتے ہیں ؟

۶۔ برف اور بچ میں کیا فرق ہے ؟

۷۔ گہر کس طرح پیدا ہوتا ہے ؟

۸۔ مفصل بیان کرد کہ کون کون سی باتیں اوس کے پیدا ہونے

کی مدد و معاون ہیں ؟



## نویں فصل

### تبدیلِ حالت - مخفی حرارت

کسی ٹھوس کی تپش بڑھاتے جاؤ تو عموماً یہی ہوتا ہے کہ ٹھوس کی جسامت بڑھتی جاتی ہے۔ اور آخر ایک ایسا مقام آ جاتا ہے کہ وہی جسم جو پہلے ٹھوس تھا اب مائع کی شکل اختیار کر لیتا ہے۔ یہ مقام ہر ٹھوس کے لئے جداگانہ ہے۔ اس مقام پر یہی نہیں ہوتا کہ ٹھوس، مائع بن جاتا ہے بلکہ یہ بھی امر واقع ہے کہ اگر اُسی جسم کی مائع شکل کو ٹھنڈا کرتے جائیں اور حالات وہی ہوں تو اُسی مقام پر پہنچ کر مائع پھر ٹھوس کی شکل اختیار کر لیتا ہے۔ تپش کے اس مقام کو ٹھوس کا نقطۂ اماعت کہتے ہیں۔ کسی جسم کی تپش جب تک اس نقطہ سے بالاتر ہوتی ہے وہ مائع کی حالت میں رہتا ہے اور جب تپش اس نقطہ سے نیچے آ جاتی ہے تو وہ ٹھوس بن جاتا ہے۔

ٹھوس جسم دو طرح کے ہیں۔ ایک وہ جن کی ساخت قلمدار ہے۔ دوسرے وہ جن کی ساخت میں قلمداری

کو دخل نہیں۔ اس قسم کے اجسام کو نقطہا کہتے ہیں۔ قلمدار جسم میں نقطہ اِماعت ایک نقطہ واحد ہوتا ہے۔ مثلاً سیخ کو لے لو۔ یہ شورے کی طرح ایک قلمدار جسم ہے اور اس کے پگھلاؤ کا یہ حال ہے کہ اگر کرؤ ہوائی کا دباؤ طبعی ہو تو سیخ ۰ ص پر پگھلنے لگتا ہے۔ اور تپش کے اس نقطہ پر پہنچ کر اس طرح پگھل جاتا ہے کہ اس سے جو مایع بنتا ہے اُس کی تپش بھی یہی ہوتی ہے۔ لیکن نقطہ اجسام کا یہ حال نہیں۔ جب اس قسم کے ٹھوس جسموں کی تپش بڑھتی ہے تو وہ بالتدریج نرم ہوتے جاتے ہیں۔ پھر رفتہ رفتہ نیم ٹھوس کی شکل میں آ جاتے ہیں۔ اس وقت اُن کے وجود میں دافح طور پر نہ ٹھوس کے خواص پائے جاتے ہیں نہ مایع کے۔ جو کچھ ظہور میں آتا ہے وہ صرف یہ ہے کہ اِماعت کے آثار بالتدریج پیدا ہوتے ہیں اور اس کے ساتھ ہی تپش بھی بڑھتی جاتی ہے۔ تپش کے اعتبار سے ان جسموں کے پگھلاؤ کا عمل گویا ایک تدریجی عمل ہے۔ یہ نہیں ہوتا کہ قلمدار جسموں کی طرح تپش کے کسی خاص نقطہ پر پہنچ کر ناگہانی طور سے وقوع میں آ جائے۔ مثلاً جب شیشہ کی سلاخ کو گرم کرتے ہیں تو کچھ عرصہ کے بعد اُس کے وجود میں نرمی پیدا ہونے لگتی ہے اور تپش کی ترقی کے ساتھ ساتھ یہ نرمی بالتدریج بڑھتی جاتی ہے۔ اس وقت ہم چاہیں تو کھینچ کر سلاخ کے طول کو بڑھا لیں یا موڑ کر جو شکل چاہیں بنا دیں۔ سیخ کا معاملہ اس کے برعکس ہے۔ سیخ کو گرم کیا جاتا ہے تو

یہ درمیانی حالتیں اس پر طاری نہیں ہوتیں۔ جب اس کی تپش ۰ م پر پہنچتی ہے تو فوراً پگھلاؤ کا عمل شروع ہو جاتا ہے اور تپش میں کچھ اضافہ نہیں ہوتا۔ چنانچہ اس سے جو مائع بنتا ہے اُس کی تپش بھی وہی ۰ م ہوتی ہے۔

قلمدار جسم اپنے نقطہ اِماعت پر پہنچتے ہیں تو اُن کی تپش وہیں ٹھہر جاتی ہے۔ پھر جس قدر چاہو حرارت پہنچاتے جاؤ جب تک ٹھوس کا ایک ذرا سا ٹکڑا بھی باقی ہے تپش اس نقطہ سے آگے نہیں بڑھ سکتی۔

### تجربہ ۴۴ — سیخ کا نقطہ اِماعت —

صاف اور خالص سیخ کے ٹکڑے لے کر شیشہ کے گلاس میں ڈالو اور اُن کے اندر تپش پیما کا بخود رکھ دو۔ پھر دیکھو کہ تپش پیما کس تپش کا نشان دیتا ہے۔ اب سیخ میں تھوڑا سا پانی ملاؤ اور اس پانی اور سیخ کے آمیزہ کو اچھی طرح سے ہلا کر پھر دیکھو کہ اس وقت تپش کیا ہے۔ اس کے بعد گلاس کو بالو جنٹر میں رکھو اور بالو جنٹر کو آہستہ آہستہ گرم کرتے جاؤ۔ جب تک سب کا سب سیخ پگھل نہ جائے تپش پیما کو دیکھتے رہو۔ اس دوران میں تپش ایک حال پر قائم رہیگی۔

### تجربہ ۴۵ — موم کا نقطہ اِماعت —

تھوڑا سا موم امتحانی ٹلی میں ڈالو اور ٹلی کو ایک گلاس کے اندر کھولتے ہوئے پانی میں رکھ دو۔ موم پانی کی گرمی سے پگھل جائیگا۔ اس پگھلے ہوئے موم میں تپش پیما کا بخود ڈبو دو۔ پھر تھوڑی سی دیر کے بعد اس کو باہر نکالو۔ ہوا میں آکر بخود ٹھنڈا ہوتا جائیگا۔ بخود کو احتیاط سے دیکھتے رہو۔ جب



اُس کے اُوپر موم جھنا شروع ہو تو فوراً تپش پیما کو پڑھ لو۔ اس کے بعد جب موم بجو کے اُوپر جم کر ٹھوس ہو جائے تو تپش پیما کو گلاس کے اندر پانی میں رکھو اور پانی کو آہستہ آہستہ گرم کرو۔ جب تپش ایک خاص حد پر پہنچے گی تو موم پھر پگھلا شروع ہوگا۔ اس کی علامت یہ ہے کہ اس وقت موم شفاف ہونے لگیگا۔ جب اس علامت کی ابتدا نظر آئے تو فوراً تپش پیما کو پڑھ لو۔ ان دونوں تیشوں کا اوسط موم کا نقطۂ اماعت ہے۔

**مخفی حرارت** — اُوپر کے تجربوں پر غور کرو اور دیکھو ان سے کیا نتیجہ نکلتا ہے۔ اس میں شک نہیں کہ جب سیخ اور پانی کے آمیزہ کو گرم کرتے ہیں تو اس آمیزہ کے وجود میں حرارت لگاتار داخل ہوتی رہتی ہے۔ لیکن یہ کیا ہو گیا کہ تپش پیما، تپش کی ترقی پر دلالت نہیں کرتا۔ اب سوال یہ ہے کہ یہ حرارت کہاں جا رہی ہے؟ سیخ بالتدریج پگھلتا جاتا ہے اور اگر اُس کو حرارت بدستور پہنچتی رہے تو وہ آخر کار سب کا سب پانی ہو جائیگا۔ جب یہ وقت آئیگا تو حرارت کے اثر سے پانی کی تپش پھر بڑھنے لگیگی۔

ان واقعات سے ہم یہ نتیجہ نکالتے ہیں کہ سیخ کے کلیئہ پگھل جانے سے پہلے جو حرارت اس کو پہنچائی گئی تھی اُس نے سیخ کو پانی میں تبدیل کر دیا اور سب کی سب اسی مد میں صرف ہو گئی۔ اس بات کو یاد رکھنا چاہئے کہ یہ کچھ سیخ ہی کا خاصہ نہیں بلکہ ہر ٹھوس کا یہی حال ہے۔ کوئی قلمدار ٹھوس حرارت کھا کر مائع کی حالت میں آ رہا ہو تو

اِس دوران میں اُس کی تپش ایک حال پر قائم رہتی ہے۔ جب تک وہ اپنی حالت بدل کر کلیتہً مایع نہ بن جائے اُس کی تپش میں کچھ فرق نہیں آتا۔ نقلیہ اجسام کی تپش البتہ اِس دوران میں بھی بڑھتی رہتی ہے۔ لیکن اِس سے یہ نہ سمجھنا کہ تپش کی ترقی میں حرارت اپنا پورا اثر دکھا رہی ہے۔ واقعہ یہ ہے کہ نقلیہ ٹھوس جسموں میں بھی حرارت کا بیشتر حصہ حالت کے بدلنے میں صرف ہو جاتا ہے۔ حرارت کی وہ مقدار جو ٹھوس کو مایع بنانے میں صرف ہو جاتی ہے اُس کا نام اامعت کی مخفی حرارت ہے۔ اِس حرارت کو مخفی حرارت کیوں کہتے ہیں؟ تم پہلے پڑھ چکے ہو کہ حرارت کو ہم براہ راست پہچان نہیں سکتے۔ اِس کو محسوس کرتے ہیں تو تپش کی مدد سے محسوس کرتے ہیں۔ اور تپش اُس کا صرف ایک اثر ہے۔ چونکہ تپش پر حرارت کی اِس مقدار کا کچھ اثر نہیں پڑتا اِس لئے اِس کا نام مخفی حرارت رکھ دیا گیا ہے۔ یہ مقدار گویا مادہ کے اندر چھپ جاتی ہے اور ہم اِس کو محسوس نہیں کر سکتے۔ مخفی حرارت کی یہی وجہ تسمیہ ہے۔

تجربہ ۳۷ — سیخ کی اامعت کے لئے

حرارت درکار ہے۔ سیخ کے چند ٹکڑوں کو کچھ دیر تک گلاس میں رکھ دو کہ اِن کا ایک حصہ گھل کر پانی بن جائے۔ اِس وقت سیخ اور پانی دونوں کی تپش ۰ مہر ہوگی۔ اب دو مسادی حجم کے گلاس لے کر ترازو کے پلاٹوں میں

اُن کا دھڑا کر دو۔ پھر ایک گلاس میں سیخ کا ایک چھوٹا سا ٹکڑا ڈالو اور دوسرے میں اُس کا ہموزن گھمیلے ہوئے سیخ کا پانی۔ اب تمہارے پاس ہموزن سیخ اور پانی ہے اور دونوں کی تپش ۰° ہے۔ دونوں گلاسوں میں برابر برابر وزن کا گرم پانی ڈالو۔ جب سیخ گھمیل جائے تو دونوں گلاسوں کے پانی کی تپش دیکھ لو۔ جس گلاس میں سیخ گھملا ہے اُس کے پانی کی تپش دوسرے پانی کے مقابلہ میں بہت کم ہوگی۔ اس کی وجہ یہ ہے کہ اس گلاس میں گرم پانی کی حرارت کا بیشتر حصہ سیخ کے پگھلنے میں صرف ہو گیا ہے۔

### تجربہ ۱۰۰ — سیخ اور سیخ کا پانی —

دو بڑے بڑے گلاسوں کا دھڑا کر دو اور دونوں میں برابر برابر وزن کا گرم پانی ڈال دو۔ اس کے بعد ایک گلاس میں سیخ کا ٹکڑا ڈالو۔ جب یہ ٹکڑا پگھل جائے تو پانی کی تپش دیکھ لو۔ پھر دوسرے گلاس میں سیخ کا اتنا پانی ڈالو کہ اس کی تپش بھی اُسی درجہ پر آجائے جس پر دوسرے گلاس کے پانی کو سیخ کے ٹکڑے نے پہنچا دیا تھا۔ اب قول کر دیکھو کہ دونوں گلاسوں میں جو ہموزن گرم پانی تھا اُس میں کتنا سیخ اور کتنا سیخ کا پانی ڈالا گیا ہے۔ اس سے معلوم ہو جائیگا کہ تھوڑا سا سیخ اتنی ٹھنڈک پیدا کر سکتا ہے کہ اُسی قدر ٹھنڈک پیدا کرنے کے لئے اگر سیخ کی بجائے سیخ کا پانی استعمال کیا جائے تو اُس کی بہت بڑی مقدار درکار ہوگی۔

### اماعتِ سیخ کی مخفی حرارت — تم

دیکھ چکے ہو کہ سیخ پگھلتا ہے تو حرارت کی کچھ مقدار اُس کے وجود میں مخفی ہو جاتی ہے۔ لیکن اس سے یہ پتہ نہیں چلتا کہ سیخ کے وزن اور اُس کی مخفی حرارت کی مقدار میں کیا رشتہ ہے۔ اس مطلب کے لئے ضروری ہے کہ سیخ کی کوئی خاص

مقدار لی جائے اور دیکھا جائے کہ اس کی اماعت میں کتنی حرارت مخفی ہو جاتی ہے۔ یخ کی مقدار اگر وزن کی ایک اِکائی کے برابر ہو تو اس میں حساب کی سہولت رہتی ہے۔

حرارت کی وہ مقدار جو ۰ مرتبش کے ایک گرام یخ کو پگھلا کر ۰ مرتبش کے پانی میں تبدیل کر دیتی ہے اُس کو اماعتِ یخ کی مخفی حرارت کہتے ہیں۔ یا اختصار منظور ہو تو صرف پانی کی مخفی حرارت کہہ دیتے ہیں۔

تجربہ سے ثابت ہے کہ ۰ مرتبش کے ایک گرام یخ کو پگھلا کر اسی تپش کا پانی بنا دینے کے لئے حرارت کی ۸۰ اِکائیاں درکار ہیں۔ حرارت کی اِکائی یعنی حرارہ کی تعریف اور پانی کے واردات پر غور کرو تو اس خیال کو تم یوں ادا کر سکتے ہو کہ ۰ مرتبش کے ایک گرام یخ کو اسی تپش کا پانی بنا دینے کے لئے اس قدر حرارت درکار ہے جو ایک گرام پانی کی تپش میں ۸۰ مرتبہ اضافہ کر سکتی ہے یا ۸۰ گرام پانی کی تپش کو ۱ مرتبہ بڑھا دیتی ہے۔

اس مقام پر تم یہ سوال کر سکتے ہو کہ حرارت کی یہ مقدار جو ٹھوس کو مایع بنا دینے میں صرف ہو جاتی ہے کیا ہمیشہ کے لئے گرم ہو گئی؟ کیا یہ ممکن نہیں کہ اس حرارت کو پھر واپس لے سکیں؟ تجربہ سے ثابت ہے کہ کسی ٹھوس کو مایع بنانے میں جو حرارت صرف ہوتی ہے اُس کو چاہیں تو ہم واپس لے سکتے ہیں۔ چنانچہ وہی مایع جب جم کر

ٹھوس بنتا ہے تو اسی قدر حرارت اُس کے وجود سے خارج ہوتی ہے۔ جب تک یہ حرارت نکل نہ جائے مایع کا ٹھوس بن جانا ممکن نہیں۔ اس سے ظاہر ہے کہ ٹھوس کو مایع بنانے میں جو حرارت مخفی ہو جاتی ہے اُس کو مایع کے ٹھوس بنتے وقت پھر ظاہر ہونا پڑتا ہے۔

## اماعتِ سیخ کی مخفی حرارت دریافت کرنے کا قاعدہ —

تجربہ ۴۵ — دسات کے ایک حرارہ پیمائے کو تول کر اُس میں اتنا گرم پانی ڈال دو کہ وہ نصف کے قریب بھر جائے۔ پھر حرارہ پیمائے اور پانی دونوں کو ایک ساتھ تولو۔ اس سے پانی کا وزن معلوم ہو جائیگا۔ اس کے بعد کچھ سیخ لے کر اُس کے چھوٹے چھوٹے ٹکڑے کرو اور سیاہی چوس کاغذ کی کٹی تھوں میں رکھ کر ان ٹکڑوں کو بخوبی خشک کر لو یہاں تک کہ پانی کا کوئی نشان اُن کی سطح پر باقی نہ رہے۔ اب پانی کو اچھی طرح ہلاؤ کہ اُس کے ہر حصہ کی تپش ایک حال پر آجائے۔ جب اس طرف سے اطمینان ہو جائے تو پانی کی تپش دیکھ لو اور اس کے بعد سیخ کے خشک ٹکڑوں کو فوراً پانی کے اندر ڈال دو۔ سیخ کو پانی میں ڈالتے وقت اس بات کا خیال رکھنا چاہئے کہ پانی کا کوئی قطرہ حرارہ پیمائے سے اُڑ کر باہر نہ نکل جائے۔ جب سیخ پانی کے اندر پہنچ جائے تو اس کے بعد اس سیخ اور پانی کے آمیزہ کو لگاتار ہلاتے رہو۔ جب سیخ سب کا سب پگھل جائے تو فوراً تپش پیمائے کو پڑھ لو۔ تپش پیمائے کو ابتدا ہی سے

حرارہ پیمہ میں رکھ دینا چاہیے۔ حرارہ پیمہ اور اُس کے پانی کا وزن پہلے سے معلوم ہے۔ اب اس کو پھر تولو اور دیکھو اس کا وزن کس قدر بڑھ گیا ہے۔ یہ زیادتی تمہارے سیخ کا وزن ہے۔ اب آؤ یہ دیکھیں کہ ان مقدمات سے مخفی حرارت کیونکر دریافت ہوتی ہے۔

فرض کرو کہ

حرارہ پیمہ کا وزن	=	و گرام
حرارہ پیمہ کی حرارت نوعی	=	ن
حرارہ پیمہ کا آب مساوی	=	و ن
گرم پانی کا وزن	=	و گرام
سیخ کا وزن	=	و گرام
پانی کی ابتدائی تپش	=	ت° م
پانی کی آخری تپش	=	ت° م
سیخ کی مخفی حرارت	=	ح
گرم پانی کا نقصان حرارت	=	و (ت-ت)

حرارہ پیمہ اور گرم پانی کی ابتدائی تپش بلاشبہ ایک حال پر ہے اور یہ ظاہر ہے کہ ان دونوں کی آخری تپش بھی مساوی ہونی چاہیے۔

لہذا حرارہ پیمہ کا نقصان حرارت = و ن (ت-ت)

گرم پانی اور حرارہ پیمہ کے وجود سے جو حرارت خارج ہوئی ہے اُس کا کچھ حصہ تو سیخ کو گھلا کر پانی بنانے میں صرف ہوا ہے اور کچھ حصہ اس پانی کی تپش کو ° م سے ت° م پر پہنچانے میں۔

بناء بریں

بخ کا کسبِ حرارت =  $\phi \times \text{مح}$

بخ سے بنے ہوئے پانی کا کسبِ حرارت =  $\phi \times \text{ت}$

لیکن ایک طرف کا نقصانِ حرارت دوسری طرف کے کسبِ حرارت کا

مساوی ہونا چاہئے۔ لہذا

$\phi \times \text{مح} + \phi \times \text{ت} = \phi \times (\text{ت} - \text{ت}) + \phi \times \text{نع} (\text{ت} - \text{ت})$

یا  $\phi \times \text{مح} = \phi \times (\text{ت} - \text{ت}) + \phi \times \text{نع} (\text{ت} - \text{ت})$

$\phi \times \text{مح} = \phi \times (\text{ت} - \text{ت}) + \phi \times \text{نع} (\text{ت} - \text{ت})$

$\phi$

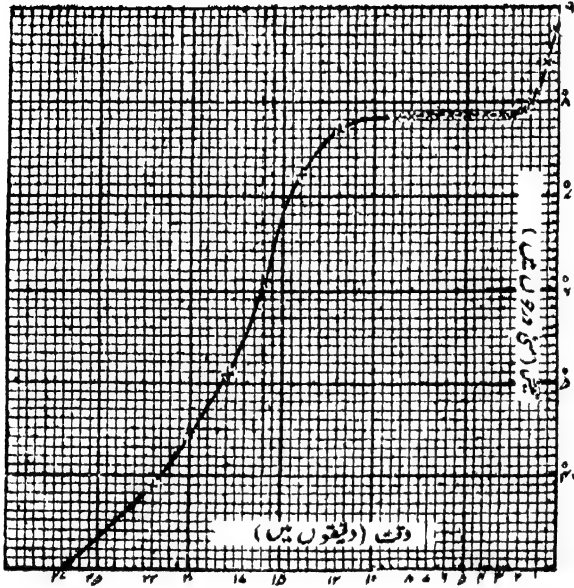
اس تجربہ میں ہم نے اس بات کو مان لیا ہے کہ جو چیزیں ہم نے استعمال کی ہیں اُن کے سوا کسی غیر چیز کو حرارت کے اس رد و بدل میں کوئی دخل نہیں۔ لیکن یہ ظاہر ہے کہ تجربہ میں ہم نے تپش پیا کو بھی استعمال کیا ہے۔ لہذا ضرور ہے کہ اس کے وجود سے بھی کچھ حرارت خارج ہو کر بخ کے وجود میں چلی جائے۔ علاوہ بریں تجربہ میں وقت صرف ہوتا ہے اور اس وقت میں کچھ نہ کچھ حرارت اشعاع کے عمل سے بھی ادھر ادھر منتشر ہو جاتی ہے۔ اس لئے اگر حساب میں نزاکت مطلوب ہو تو ان پہلوؤں کا خیال رکھنا بھی ضروری ہے۔

نقطۂ امانت تبرید کے مُنحی کے قاعدہ

سے — کسی ٹھوس کو پگھلا کر اگر ٹھنڈا ہونے کے لئے رکھ دیا جائے اور وقت کے مساوی وقفوں کے بعد اُس کی

تپش دیکھتے ہیں تو کچھ دیر تک اُس کی تپش ایک خاص انداز کے ساتھ گھٹتی رہتی ہے۔ لیکن یہ پگھلا ہوا مادہ جب ٹھوس کی حالت اختیار کرنے لگتا ہے تو تپش تقریباً ایک حال پر ٹھہر جاتی ہے اور جب تک یہ عمل مکمل نہ ہو جائے اسی حال پر مستقل رہتی ہے۔ اس کی وجہ یہ ہے کہ جب مائع ٹھوس کی حالت میں آتا ہے تو اُس کی امامت کی مخفی حرارت پھر ظاہر ہو جاتی ہے اور تبرید سے پیدا ہونے والے نقصانِ حرارت کو تقریباً پورا کر دیتی ہے۔ جب انجماد کا عمل ختم ہو جاتا ہے تو اس کے بعد تپش پھر گھٹنے لگتی ہے اور ایک اندازِ مقرر سے گھٹتی جاتی ہے۔ اب اگر ایک طرف وقت کے وقفوں کو اور دوسری طرف تپش کے اُس تنزل کو رکھا جائے جو ان وقفوں میں دیکھا گیا ہے پھر ان دونوں کی مدد سے مربعدار کاغذ پر ایک مُنعنی تیار کیا جائے تو اس مُنعنی میں جسم مذکور کے ٹھوس بننے کا زمانہ، خطِ افقی سے تعبیر ہو گا۔ اس کی وجہ یہ ہے کہ اس دوران میں تپش میں کوئی فرق نہیں آیا۔ صرف وقت بدلتا رہا ہے۔ تمہارے کاغذ پر مُنعنی کے اس افقی حصہ کے مقابل جو تپش ہے وہی انجماد کی تپش ہے اور انجماد کی تپش اور امامت کی تپش ایک ہی نقطہ کے دو نام ہیں۔ صرف طریق ادا کا اختلاف ہے۔ ذیل میں ہم ایک مُنعنی کی تصویر (شکل ۱۷) درج کرتے ہیں۔ یہ نفتالین کی تبرید کا مُنعنی ہے۔





شکل ۴۱

نقائین کی تبرید کا منحنی

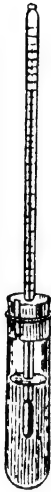
اگر پوری احتیاط مد نظر نہ ہو تو اس قاعدہ سے نقطہ مذکور کی تشخیص صرف تقریبی سی ہو سکتی ہے۔ تجربہ کے دوران میں اِمامت کی مخفی حرارت پھر ظاہر ہونے لگتی ہے۔ جب

تک اس حرارت کے سہا دینے کا انتظام نہ کر دیا جائے مائع کا جم کر ٹھوس بن جانا ممکن نہیں۔ لہذا تجربہ میں اس بات کا خیال رکھنا نہایت ضروری ہے۔ جس برتن میں مائع کو رکھ کر ٹھنڈا کرتے ہو وہ کسی عمدہ موصول دھات کا ہونا چاہئے۔ ورنہ یہ مقصد بخوبی حاصل نہ ہو سکیگا۔

تجربہ ۴۲ — نقطہٴ اِمامت — ایک

چھوٹی سی استھانی نی لے کر اُس کے مُنہ میں لاک لگا دو اور جیسا کہ شکل ۴۲ میں دکھایا گیا ہے لاک کے سُوراخ میں تپش پیمائے داخل کر دو۔ لاک کے پہلو میں ایک چھوٹی سی نالی بنا دینی چاہئے تاکہ جب نالی کی ہوا گرم ہو کر پھیلے

تو اُسے نلی سے باہر نکل جانے کا موقع مل سکے۔ ورنہ دباؤ کی زیادتی سے نتیجہ غلط ہو جائیگا۔ نلی کے اندر کچھ موم ڈال کر پگھلاؤ۔ جب موم پگھل جائے تو تپش پیماس کو سہارا دے کر اس طرح عموداً کھڑا کر دو کہ استھانی نلی مینر کو چھونے نہ پائے۔



شکل ۲۲

اب پگھلا ہوا موم ہالتدریج ٹھنڈا ہوتا جائیگا۔ تپش پیماس کو ہر نصف دقیقہ کے بعد پڑھتے جاؤ اور جب تک موم کی تپش اُس کے نقطہ انجماد سے بہت نیچے نہ پہنچ جائے اس عمل کو برابر جاری رکھو۔ اس کے بعد وقت کے وقفوں اور تپش کے تدریجی تنزل کو تبصیر کرنے کے لئے مربعدار کاغذ پر موم کی تبصیر کا میننی بناؤ۔ اور بتاؤ اس سے موم کا نقطہ انجماد کیا نکلتا ہے۔

اوپر کے قاعدہ سے جس چیز کا نقطہ انجماد معلوم کرنا ہو اُس کی اچھی خاصی مقدار استعمال کرنی پڑتی ہے۔ اس لئے اگر کسی چیز کی کافی مقدار میسر نہ آسکتی ہو تو یہ قاعدہ کام نہیں دے سکتا۔ اس حالت میں ذیل کے قاعدہ پر عمل کرنا چاہئے۔

تجربہ ۸۵ — پتے خیش کی تنگ نلی کا ایک چھوٹا سا ٹکڑا لو اور جس چیز کا نقطہ انجماد معلوم کرنا ہے اُس کو پگھلا کر نلی کا ایک سر اُس کے

اندر رکھ دو۔ مائع کی حالت میں، جذبِ شعری سے وہ چیر خود بخود نلی کے اندر داخل ہو جائیگی۔ اس کے بعد تعلق میں رکھ کر نلی کے دونوں بُنٹہ بند کر دو۔ پھر تاگالے کر اس نلی کو جیسا کہ شکل ۳۳ میں دکھایا گیا ہے تیش پٹا کے جوفہ

کے ساتھ مدعو۔ اور تیش پٹا کو کاک

کے سُورخ میں داخل کر کے کاک امتحانی

نلی کے مُنہ میں لگا دو۔ امتحانی نلی میں کوئی

ایسا مائع ڈال دینا چاہئے جس کا نقطہ

حوش اس چیز کے نقطہ انجماد سے بلند تر

ہو۔ مثلاً اگر یہ چیز موم ہے تو اس صورت

میں پانی بخوبی کام دے جائیگا۔ کاک

کے اندر ایک اور سُورخ ہونا چاہئے

جس میں پانی کو ہلانے کے لئے کوئی

مُڑی ہوئی چیز داخل ہو سکے۔ اگر یانی

کو ہلایا نہ جائیگا تو اُس کے تمام

حصوں کی تیش ایک حال پر نہ آسکیگی

اور تمہارے تجربہ کا نتیجہ غلط ہو جائیگا۔

شکل ۳۳

جب یہ سارا سامان تیار ہو جائے تو اس پن جستر کو گرم کرنا شروع کرو اور یانی کو ہلاتے رہو۔ جب موم پگھلنے لگے تو عین اُسی وقت فوراً تیش پٹا کو پڑھ لو۔ پھر تعلق کو پن جستر کے نیچے سے ہٹا لو اور دیکھو کس تیش پر پہنچ کر موم جمنے لگتا ہے۔ ان دونوں تیشوں کا اوسط، موم کا نقطہ انجماد ہوگا۔ تجربہ کئی بار کرنا چاہئے۔ اس صورت میں جب بہت سے تجربوں کے نتائج کا اوسط

یہ بائیکا تو مشاہدہ کی غلطی کا احتمال کم ہو جائیگا۔

**تجربہ نمبر ۵۵** ————— قاعدہ بالا سے گندک کا نقطہ انجماد دریافت

کرد۔ اس بات کو یاد رکھو کہ گندک کے لئے مین جنٹر کام نہیں دے سکتا۔ اس کے لئے گندک کے تیزاب یا ارڈی کے تیل کا جنٹر استعمال کرنا یرلیکا۔

## چند چیزوں کے نقاط انجماد

۰۱۲۹ -

ایتھر

۰۳۸٫۸ -

پارا

۰۲۴ -

تارپین

۰۱۰۶۸

تانبہ

۰۴۱۹

جست

۰۹۵۵

چاندی

۰۶۵۵

زاجبیہ

۰۵۰۰

زرنخین

۰۴۴

نہرین زرد

۰۱۴

سرکہ کا تیزاب

۰۶۵

سفید موم

۰۳۲۸

سیا

۰۱۲

غضنین

۰۱۳۰٫۵ -

غول

۱۳۶۰ م	فولاد
۲۳۲	قلعی
۵۵	قلویہ
۶۳۰	سُکھلیہ
۱۱۲	گندک
۱۱۰۰	معمولی لوہا
۲۳	کھن
۹۰	نظرونیہ
۱۴۳۰	نُقریہ
۸۵۱	نک طعام
۰	نِخ

نُقریہ کی طرح جن چیزوں کا نقطہ اِماعت بہت بلند ہے اُن کو طبعیات کی زبان میں متمدّد کہتے ہیں۔

**بھرتوں کی اِماعت** — بھرت کی دھاتوں میں

یہ عجیب خاصیت پائی جاتی ہے کہ اُن کا نقطہ اِماعت اپنے اجزاء کے مقابلہ میں عموماً پست تر ہوتا ہے۔ مثلاً یاںچ حصہ قلعی اور ایک حصہ سیسے کا بھرت ۱۹۴ م پر پگھلنے لگتا ہے حالانکہ قلعی ۲۳۲ م پر پگھلتی ہے اور سیسا ۳۲۸ م پر پگھلتا ہے۔ اسی پر اور بھرتوں کو قیاس کرلو۔ یہ خاصیت کچھ دھاتوں ہی سے مخصوص نہیں ٹکوں کے آمیزے بھی عموماً اسی وضع کے پابند ہیں۔ چنانچہ مختلف ٹکوں کا آمیزہ

لے کر اُس کو حرارت پہنچائی جائے تو یہ آمیزہ اپنے اجزا کے مقابلہ میں بہت کم درجہ کی تپش پر گھٹنے لگتا ہے۔

### اماعت کے دوران میں حجم کا تغیر

عام طور پر ٹھوس جسموں کا یہ حال ہے کہ وہ گھسل کر مائع کی حالت اختیار کرتے ہیں تو اُن کا حجم پہلے کی بہ نسبت بڑھ جاتا ہے۔ لیکن بعض چیزیں ایسی بھی ہیں جو گھسل کر مائع بنتی ہیں تو پہلے کی بہ نسبت کم جگہ گھیرتی ہیں۔ پہلی صورت میں ٹھوس اپنے مائع میں ڈوب جاتا ہے۔ اور دوسری صورت میں ٹھوس اپنے مائع کے اندر تیرتا رہتا ہے۔

### انجماد کے دوران میں یخ کا پھیلاؤ

جب ہم یہ دیکھتے ہیں کہ یخ پانی میں تیرتا رہتا ہے تو اس بات میں کوئی شک نہیں رہتا کہ یخ کی کثافت پانی کے مقابلہ میں کم ہے یعنی جب پانی جم کر یخ بنتا ہے تو پھیل جاتا ہے۔ تجربہ سے ثابت ہے کہ ۱۰۰ مکعب سنتی میٹر پانی منجمد ہو کر جم میں تقریباً ۱۰۴ مکعب سنتی میٹر ہو جاتا ہے۔

انجماد کے دوران میں پانی پھیلتا ہے تو اس سے بہت سی قوت ظاہر ہوتی ہے۔ چنانچہ مضبوط لوہے کے کھوکھلے گولوں میں پانی بھر کر اُن کا منہ خوب کس کر بند کر دیا جائے اور اُن کو اتنا ٹھنڈا کیا جائے کہ پانی جمنے لگے تو اُس سے اتنی قوت ظاہر ہوگی کہ گولے پھٹ جائیں گے۔ سرد ملکوں

میں جب جاڑے کا موسم آتا ہے تو سخت سردی کے وقت آب رسانی کے نلوں کا عموماً یہی حل ہوتا ہے۔

### تجربہ ۵۷ — اِماعت کے دوران

میں میخ کا سکڑاؤ۔ ٹیڈ کی ایک صُراحی کو اس طے مرتب کہ جیسا کہ شکل ۵۷ میں دکھایا گیا ہے۔ پھر صُراحی کے اندر تھوڑا سا میخ کُٹ کر

ڈالو اور باقی حصہ میں پانی بھر دو۔ اس کے بعد

صُراحی کے مُنہ میں کاک لگاؤ اور اُسے یہاں تک

دباؤ کر پانی نینہ کی تنگ نلی میں ابھی خاصی بڑی

تک پہنچ جائے۔ دیکھو جب میخ پگھلتا

ہے تو پانی نلی میں کس طرح نیچے اُترتا آتا ہے۔



شکل ۵۷

### تجربہ ۵۸ — پانی

کی میخ بستی سے برتن کا چنچ

جانا — جوڑے سوداغ کی ایک ٹیشہ

کی نلی کو اور پُٹکنی کے شعلہ پر رکھ کر اُس کے ایک سرے پر سلیمانی مہر کر دو۔

پھر اس سرے سے چند سنتی میٹر کے فاصلہ پر نلی کو گرم کرو۔ جب ٹیشہ گرم

ہو جائے تو نلی کو دونوں طرف یہاں تک کھینچو کہ نرم شدہ حصہ پتلی سی نلی

بن جائے۔ اب اسے ٹھنڈا کر کے اس کے اندر اتنا پانی ڈالو کہ بند سرے

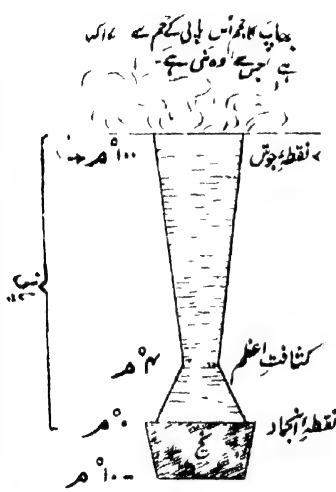
والا حصہ سب کا سب بھر جائے۔ پھر جس مقام پر نلی کو پتلا کر دیا تھا

اُس مقام پر پُٹکنی کے شعلہ سے حرارت پہنچا کر ٹیشہ کو پگھلا دو کہ وہاں سلیمانی

مہر ہو جائے۔ اس طرح نلی کا دوسرا سر بھی بند ہو جائیگا۔ اس کے بعد

اس پانی سے بھری ہوئی نلی کو میخ اور نمک کے باڈی آمیزہ میں رکھ دو۔

چند منٹ میں اس کا پانی ٹھنڈا ہو کر جنسے لگیگا اور نلی بھٹ جائیگی۔  
جب یخ کو حرارت پہنچا کر اس قدر گرم کرتے ہیں کہ وہ آخر کار  
بھاپ کی شکل اختیار کر لیتی ہے تو اس دوران میں اس کے حجم میں جو تغیر  
واقع ہوتے ہیں وہ شکل ۴۵ سے نہایت عمدہ طور پر واضح  
ہو سکتے ہیں۔ ۰° م تک پہنچنے میں باقی ٹھوس جسموں کی طرح



شکل ۴۵

یخ بھی پھیلتا جاتا ہے۔ جب  
اس نقطہ پر پہنچتا ہے تو گھٹنے  
لگتا ہے۔ اس سے جو ۰° م کا  
پانی تیار ہوتا ہے وہ ۴° م کی  
تپش تک بالتدريج سکڑتا جاتا ہے۔  
پھر اس کے بعد ۱۰۰° م تک  
برابر پھیلتا رہتا ہے۔ جب  
۱۰۰° م کی تپش پر پہنچ کر سب  
کا سب اسی درجہ تپش کی  
بھاپ بن جاتا ہے تو اس  
بھاپ کا حجم اپنے پانی کے حجم سے سترہ سو گنا  
ہوتا ہے۔

حل شدہ چیزوں کا اثر مایع کے نقطہ  
انجماد پر ————— تم پہلے پڑھ چکے ہو  
کہ کسی مایع میں کوئی ٹھوس چیز حل کر دی جائے تو مایع  
کا نقطہ جوش زیادہ بلند ہو جاتا ہے۔ اب آؤ یہ دیکھیں کہ



حل شدہ چیزیں نقطہ انجماد پر کیا اثر ڈالتی ہیں۔ یہ بات تجربہ سے ثابت ہو چکی ہے کہ کسی مائع کے اندر کوئی غیر چیز گھلی ہوئی ہو تو اُس کا نقطہ انجماد معمول سے نیچے اُتر آتا ہے۔ اس کی پستی ایک حد تک حل شدہ چیز کی مقدار پر موقوف ہوتی ہے۔ حل شدہ چیز کی مقدار اگر زیادہ ہو تو نقطہ انجماد کی پستی بھی زیادہ ہوگی۔ لیکن حل شدہ چیز اور محلّ کے تناسب کا لحاظ بھی ضروری ہے۔

انجمادی آمیزے اسی اصول پر تیار کئے جاتے ہیں۔ پگھلتے ہوئے یخ میں نمک ملا دو تو اس آمیزہ کی تپش ۰° سے بہت نیچے آجائیگی۔

**دباؤ کا اثر نقطہ انجماد پر ————— یہاں تک**

جو کچھ ہم نے بیان کیا ہے اُس میں دباؤ کا کچھ لحاظ نہیں رکھا۔ اب آؤ یہ دیکھیں کہ دباؤ کا اثر نقطہ انجماد پر کیا ہوتا ہے۔ ذرا سی توجہ سے تم اس بات کو سمجھ سکتے ہو کہ کوئی مائع اگر منجمد ہو کر پھیل جاتا ہو تو اُس کے وجود پر جتنا دباؤ زیادہ ہوگا اسی قدر اُس کے انجماد میں روک پیدا ہو جائیگی۔ نتیجہ اس کا یہ ہوگا کہ انجماد کے لئے اُس کی تپش کو معمول سے زیادہ گھٹانا پڑیگا۔ اور اگر مائع اس قسم کا ہے کہ ٹھوس کی حالت میں آکر اُس کا حجم گھٹ جاتا ہے تو ضرور ہے کہ دباؤ کی زیادتی اُس کے انجماد کے لئے مفید ہو۔ کیونکہ حجم کا گھٹ جانا اس بات کی

دلیل ہے کہ سالمات کے درمیانی فاصلے کم ہو گئے ہیں۔ اس صورت میں ظاہر ہے کہ دباؤ کی زیادتی سالمات کو ایک دوسرے کے قریب لانے میں مدد دیگی۔ اس لئے انجماد میں سہولت ہو جائیگی اور جسم مذکور سرد ہو کر اپنے معمولی نقطۂ انجماد پر پہنچنے سے پہلے ہی جمنے لگیگا۔ اسی طرح تماعت پر غور کر سکتے ہو۔ اگر کوئی ایسا جسم پگھل رہا ہو جو ٹھوس کی بہ نسبت مائع کی حالت میں زیادہ جگہ گھیرتا ہے تو دباؤ کی زیادتی اُس کے پھیلاؤ کو روکیگی جس کا نتیجہ یہ ہوگا کہ ٹھوس کے پگھلنے میں روک پیدا ہو جائیگی۔ اور پگھلانے کے لئے اُس کو معمول سے بلند تر تپش پر پہنچانا پڑیگا۔ لیکن ٹھوس اگر اس قماش کا ہے کہ یخ کی طرح مائع کی حالت میں آکر اُس کا حجم کم ہو جاتا ہے تو دباؤ کی زیادتی کو اُس کے پگھلنے میں مددگار ہونا چاہئے۔ اس صورت میں ٹھوس کا نقطۂ اماعت پست ہو جائیگا۔

پانی مائع کی بہ نسبت ٹھوس کی حالت میں زیادہ جگہ گھیرتا ہے۔ اس لئے جب اس کے وجود پر دباؤ پڑتا ہے تو اس کا نقطۂ انجماد  $0^{\circ}$  م سے پست ہو جاتا ہے۔ چنانچہ یخ پر گاڑی چلتی ہے تو یخ اُس کے پیوں کے دباؤ سے پگھل جاتا ہے۔ اس کی وجہ یہ ہے کہ اس دباؤ کی تحت میں نقطۂ انجماد  $0^{\circ}$  م سے نیچے اُتر آتا ہے۔ اس لئے  $0^{\circ}$  م پر پانی یخ کی حالت میں نہیں رہ سکتا اور پگھل کر پانی

ہو جاتا ہے۔ پھر جب پیے کا دباؤ اٹھ جاتا ہے تو یہ پانی جم کر پھر سیخ بن جاتا ہے۔ لیکن اس بات کو یاد رکھو کہ یہ واقعہ جب ہی پیش آتا ہے کہ سیخ کی تپش ۵۰ درجہ سے بہت کم نہ ہو۔ اگر سیخ کی تپش ۵۰ درجہ سے بہت گری ہوئی ہو تو ممکن ہے کہ گاڑی کا دباؤ اس کو پگھلا دینے کے لئے کافی نہ ہو۔

**سیخ کا جڑ جانا** ————— تم نے اکثر دیکھا ہو گا کہ سیخ کے دو ٹکڑوں کو جب ایک دوسرے کے ساتھ ملا کر رکھ دیا جاتا ہے تو تھوڑی سی دیر کے بعد دونوں ایک ذات ہو جاتے ہیں۔ اس کی وجہ یہ ہے کہ ہوا میں رکھے ہوئے سیخ کی سطح عموماً ۵۰ درجہ پر رہتی ہے۔ جب دو ٹکڑوں کو ملا کر رکھ دیتے ہیں تو ان کے وجود سے ایک دوسرے پر دباؤ پڑتا ہے جس کی وجہ سے نقطہ انجماد ۵۰ درجہ سے نیچے آ جاتا ہے اور تماس کے مقام پر تھوڑا سا سیخ پگھل کر پانی بن جاتا ہے۔ یہ پانی رس رس کر کناروں کی طرف آتا ہے۔ یہاں دباؤ کم ہے۔ اس لئے یہ پانی اُسی تپش پر جم کر پھر سیخ کی شکل اختیار کر لیتا ہے اور اس کی مدد سے دونوں ٹکڑے ایک دوسرے کے ساتھ جڑ کر ایک ذات ہو جاتے ہیں۔

اس مسئلہ کا ایک نہایت دلچسپ ثبوت



شکل ۲۶

ہے۔ سیخ کا ایک لمبا ٹکڑا  
قرنیتق کی ٹیکن کے حلقہ  
(شکل ۲۶) پر رکھو اور اُس کے  
اوپر وسط کے قریب ایک تار  
لٹکا کر تار کے دونوں سروں  
پر وزن باندھ دو۔ تھوڑی  
سی دیر کے بعد تم دیکھو گے  
کہ تار، سیخ کو کاٹتا ہوا اُس  
میں سے صاف گزر گیا  
اور سیخ کے وجود میں خراش

تک نظر نہیں آتی۔ اب بتاؤ یہ معما کیونکر حل کیا  
جائیگا؟

سیخ کا جو حصہ تار کے نیچے ہے جب اُس پر  
تار کے وجود سے دباؤ پڑتا ہے تو نقطہ انجماد بدل جاتا ہے  
اور سیخ کا یہ حصہ پگھل کر پانی بن جاتا ہے۔ پھر ظاہر  
ہے کہ پانی میں سے تار کا گزر جانا کچھ تعجب کی بات  
نہیں۔ جب تار اس پانی میں سے گزر جاتا ہے تو اس  
سے نیچے کا سیخ تار کے دباؤ میں آکر پگھلنے لگتا ہے۔  
سیخ کا جو حصہ اس سے پہلے پانی بن چکا تھا وہ اس  
وقت تار کے اوپر ہے۔ اور یہاں اب دباؤ وہ نہیں  
جس نے اُس کو پگھلا کر پانی بنا دیا تھا۔ اس لئے یہ پانی

پھر جم کر یخ بن جاتا ہے اور یخ کی درز باقی نہیں رہتی۔ یہی بست و گداخت کا سلسلہ اخیر تک چلا جاتا ہے۔ یہاں تک کہ آخر کار 'تار' یخ کے وجود سے پار ہو جاتا ہے۔

برفانی ملکوں میں جہاں آسمانی برف کی بہتات رہتی ہے بچے عموماً برف کی گیندیں بنا بنا کر کھیلتے ہیں۔ جب برف کے چھوٹے چھوٹے ٹکڑوں کو ہاتھ میں لے کر دباتے ہیں تو وہ سب جڑ کر ایک جان ہو جاتے ہیں۔ اس کی وجہ بھی وہی ہے جو ہم نے اوپر بیان کی ہے۔ ان چھوٹے چھوٹے ٹکڑوں کی تپش اگر ہمہ کے قریب قریب ہو تو یہی ہاتھ کا معمولی سا دباؤ ان کو جوڑ دینے کے لئے کافی ہے۔ لیکن برف کی تپش اگر اس درجہ سے بہت کم ہو تو اس صورت میں ہاتھ سے دبا کر گیند بنالینا ممکن نہیں۔ اس میں شک نہیں کہ دباؤ کی زیادتی سے نقطہ انجماد نیچے اتر آتا ہے۔ لیکن اگر تپش پہلے ہی بہت پست ہو تو اس حالت میں برف کو پگھلانے کے لئے بہت زیادہ دباؤ درکار ہوگا۔

تبخیر میں حرارت غائب ہو جاتی ہے۔ ہم پہلے بتا چکے ہیں کہ مادی جسموں کی تپش ان کے سالمات کی حرکت کا نتیجہ ہے۔ لیکن کسی جسم میں تمام سالمات کی حرکت مساوی نہیں ہوتی۔

اس لئے جو کچھ ہمارے احساس میں آتا ہے اُس کو تمام سالمات کی حرکت کا اوسط سمجھنا چاہئے۔ پھر تم یہ بھی دیکھ چکے ہو کہ مائع کے جن سالمات کی حرکت زیادہ تیز ہوتی ہے وہ مائع کے وجود سے پہلے خارج ہوتے ہیں۔ اس سے تم سمجھ سکتے ہو کہ جب کسی مائع کے وجود سے تیز حرکت کرنے والے سالمات خارج ہوتے جائینگے تو باقی سالمات کی حرکت کا اوسط گھٹتا جائیگا۔ پھر کوئی وجہ نہیں کہ مائع کی تپش گھٹتی نہ جائے۔ چنانچہ تبخیر کے عمل سے مائع کے وجود میں ٹھنڈک پیدا ہو جاتی ہے۔ اس وقت مائع کی تپش کم ہوتی ہے اور برتن کی تپش زیادہ۔ اس لئے برتن کی حرارت مائع کی طرف رجوع کرتی ہے اور برتن بھی ٹھنڈا ہونے لگتا ہے۔ اسی طرح ارد گرد کی ہوا اپنی حرارت برتن کو دیتی ہے اور ہوا سے مائع کی طرف حرارت کا سلسلہ شروع ہو جاتا ہے۔ لہذا ہم کہہ سکتے ہیں کہ جب کوئی مائع بخار کی شکل میں تبدیل ہوتا ہے تو اس عمل میں حرارت کی کچھ مقدار ضرور صرف ہوتی ہے۔ مائع آہستہ آہستہ بخار کی شکل اختیار کرے یا جوش کھا کر اس سے صرف ہونے والی حرارت کی مقدار میں کچھ فرق نہیں آتا۔ دونوں صورتوں میں مائع کے ہر گرام کو بخار بننے کے لئے حرارت کی مساوی مقدار درکار ہے۔ جوش کے وقت یہ حرارت شعلہ

یا آگ سے آتی ہے اور معمولی تبخیر میں اُن چیزوں کے وجود سے جو مائع کو چھو رہی ہوں۔ تبخیر جس قدر تیزی کے ساتھ عمل میں آئے حرارت بھی اُسی قدر تیزی کے ساتھ جذب ہوتی ہے۔ چنانچہ تبخیر اگر تیز ہو تو مائع کی ٹھنڈک بہت نمایاں ہو جاتی ہے۔ مثلاً تھوڑا سا غول یا ایتھیر ہاتھ پر ڈال دو تو وہ فوراً بخار بن کر غائب ہو جائیگا اور تمہارے ہاتھ کو ٹھنڈک محسوس ہوگی۔ اِن چیزوں کی تبخیر کے لئے جو حرارت درکار ہے وہ تمہارے ہاتھ سے آتی ہے اور جوں جوں مائع بخار کی شکل اختیار کرتا جاتا ہے ہاتھ زیادہ ٹھنڈا ہوتا جاتا ہے۔ ایتھیر کی تبخیر میں اس قدر حرارت جذب ہوتی ہے کہ ایتھیر کے برتن سے چھوٹا ہوا رکھ کر پانی کو بچ بنا سکتے ہیں۔ یہ تجربہ اس سے پہلے تمہاری نگاہ سے گزر چکا ہے۔

مائع کی کوئی معین مقدار معمولی تبخیر کے عمل سے بخار کی شکل اختیار کرے یا جوش کھا کر تھوڑی سی مدت میں بخار بن جائے، دونوں صورتوں میں تبدیلِ حالت کے لئے حرارت کی مساوی مقدار درکار ہے۔ صرف اتنا فرق ہے کہ معمولی تبخیر کا عمل تدریجی ہے۔ اس لئے حرارت کے غائب ہو جانے کا احساس کم ہوتا ہے۔ جوش کا عمل مقابلۂ فوری ہے۔ اس لئے یہاں حرارت کا جذب ہو جانا زیادہ محسوس ہوتا ہے۔ یہ حرارت جو

تبخیر کے وقت مائع کو بخار بنانے میں صرف ہو جاتی ہے اسے تبخیر کی مخفی حرارت کہتے ہیں۔ اس کی مقدار ہر مائع کے لئے جداگانہ ہے۔

**بھاپ کی مخفی حرارت —** پانی جوش کھانے لگے تو پھر اس کی تپش نقطہ جوش سے آگے نہیں بڑھتی۔ جب تک پانی کا کچھ حصہ باقی ہے جس قدر چاہو حرارت پہنچاتے جاؤ اُس کی تپش میں کچھ فرق نہیں آتا۔ اس وقت ساری کی ساری حرارت مائع کو بخار بنا دینے میں صرف ہوتی رہتی ہے۔ یہ کچھ پانی ہی کی خاصیت نہیں۔ ہر مائع کو اسی حال پر پاؤ گے۔

ہر مائع میں تبخیر کی مخفی حرارت اُس کی اِماعت کی مخفی حرارت سے زیادہ ہوتی ہے۔ چنانچہ  $100^{\circ}$  م تپش کے ایک گرام پانی کو اسی تپش کا بخار بنانے میں جو حرارت صرف ہو جاتی ہے اُس کی مقدار اُس حرارت سے کئی گنا زیادہ ہے جو  $0^{\circ}$  م تپش کے یخ کو اسی درجہ کے پانی میں تبدیل کرنے کے لئے درکار ہے۔  $0^{\circ}$  م تپش کا ایک گرام برف  $80$  حرارے کھا کر  $0^{\circ}$  م تپش کا پانی بن جاتا ہے۔ لیکن اگر تم یہ چاہو کہ  $100^{\circ}$  م کا ایک گرام پانی اسی درجہ کی بھاپ بن جائے تو اس مطلب کے لئے  $539$  حرارے صرف کرنے پڑینگے اس لئے بھاپ کی مخفی حرارت  $539$  حرارہ فی گرام ہے۔ اس کو تبخیر آب



کی مخفی حرارت بھی کہتے ہیں۔

بھاپ کی مخفی حرارت، حرارت کی وہ مقدار ہے جو ۱۰۰ درجہ تپش کے ایک گرام پانی کو اسی تپش کی بھاپ میں تبدیل کرنے کے لئے درکار ہے۔

حرارت کی یہ مقدار جس کو ہم مخفی حرارت کہتے ہیں مائع کو بخار بنانے میں صرف ہو جاتی ہے۔ اس سے ہم قیاس کر سکتے ہیں کہ بخار کوٹ کر مائع کی حالت میں آئیگا تو بستی کے وقت یہ حرارت پھر ظاہر ہو جائیگی جب پانی کو بخار بنانے کے لئے حرارت کی اتنی بڑی مقدار درکار ہے تو بھاپ کے پانی بنتے وقت حرارت کی اتنی ہی بڑی مقدار اُس کے وجود سے خارج ہوگی۔ جب تک اس حرارت کو خارج کر دینے کا انتظام نہ ہو بھاپ کا، بستی میں آکر، پانی بن جانا ممکن نہیں۔

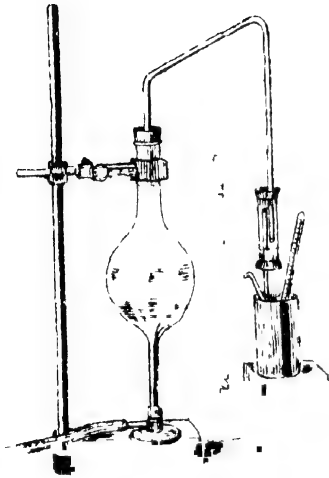
بھاپ کی مخفی حرارت دریافت کرنے کا ایک موٹا سا قاعدہ یہ ہے کہ ۱۰۰ درجہ کے پانی کو ۱۰۰ درجہ پہنچانے کے لئے جو وقت درکار ہے اُس کا اُس مدت سے مقابلہ کیا جائے جو اسی وزن کے ۱۰۰ درجہ تپش کے پانی کو بھاپ بنا کر اُڑا دینے میں صرف ہوتا ہے۔ لیکن شرط یہ ہے کہ مبدأ حرارت کا انداز اول سے آخر تک ایک حال پر رہے۔ اس قاعدہ کی بناء حرارہ کی تعریف یہ ہے۔ ایک گرام

پانی کی تپش جب اُم بڑھتی ہے تو اس میں جو حرارت صرف ہوتی ہے وہی حرارت کی اکائی ہے اور اسی کا نام حرارہ ہے۔ اس تعریف کی بناء پر ایک گرام پانی کی تپش کو  $100^{\circ}$  سے  $100^{\circ}$  مر تک پہنچانے کے لئے  $100$  حراروں کی ضرورت ہوگی۔ اب اگر مبداء حرارت کا انداز مستقل رہے تو پانی کی مدد سے ہم معلوم کر سکتے ہیں کہ مبداء مذکور سے کسی وقت معین کے اندر کس قدر حرارت خارج ہوئی ہے۔ اس سے خروج حرارت کی شرح معلوم ہو جائیگی اور ہم اندازہ کر سکیں گے کہ اسی مبداء حرارت نے کسی خاص وقت میں کتنی حرارت دی ہے۔ مثلاً اگر ایک گرام پانی کی تپش کو مستقل انداز کا شملہ  $10$  دقیقہ میں  $100^{\circ}$  سے  $100^{\circ}$  مر پر پہنچا دے تو ظاہر ہے کہ اس دوران میں جو حرارت صرف ہوگی اُس کی مقدار  $100$  حرارہ ہے اور پانی کو  $10$  حرارہ فی دقیقہ کی شرح سے حرارت پہنچی ہے۔ اب اگر وہی مبداء حرارت اسی مستقل انداز پر رہ کر  $100^{\circ}$  مر تپش کے ایک گرام پانی کو بھاپ بنا کر اڑا دے اور اس کام میں  $10$  دقیقے صرف ہو جائیں تو حرارت کی مقدار  $10$  ہوگی۔ یہ حرارت چونکہ  $100^{\circ}$  مر تپش کے ایک گرام پانی کو اسی تپش کی بھاپ بنانے میں صرف ہوئی ہے اس لئے یہی بھاپ کی مخفی حرارت ہے۔

تجربہ شدہ — پانی کی تبدیلی بھاپ



ایک صُراحی کو اُس کے متعلقات کے ساتھ اس طرح ترتیب دو جیسا کہ شکل ۳۷ میں دکھایا گیا ہے۔ پتلی نلی کے ساتھ جو پُورٹی نلی لگائی گئی ہے وہ تجسہ بہ میں پھندے کا کام دیتی ہے۔ پتلی



شکل ۳۷

نلی کے اندر جو بھاپ یانی کی شکل اختیار کر لیگی وہ اس نلی میں پھنس جائیگی۔ اس صورت میں حرارہ پیمائے کے اندر صرف بھاپ ہی بھاپ داخل ہوگی۔ صُراحی میں پانی ڈال کر اُس کو جوش دو۔ جب تک یہ پانی گرم ہو تم ۳۰۰ گرام کے قریب پانی، ایک کُتے ہوئے حرارہ پیمائے میں تول لو۔ اور دیکھو اس کی تپش کیا ہے۔ صُراحی

میں جو پانی جوش کھا رہا ہے۔ اس کی بھاپ کو چند دقیقوں تک نکلنے دو۔ اس دوران میں تمام نلیوں کی تپش بھی بھاپ کی تپش کے ساتھ ایک حال پر آجائیگی اور اس بات کا موقع نہ رہیگا کہ بھاپ ٹھنڈی ہو کر حرارہ پیمائے میں داخل ہو۔ جب اس طرف سے اطمینان ہو جائے تو حرارہ پیمائے کو اس طرح رکھ دو کہ نلی کا مُنہ پانی میں بخوبی ڈوبا رہے۔ بھاپ جب یانی میں داخل ہوگی تو ٹھنڈی ہو کر پانی بنتی جائیگی۔ اور حرارہ پیمائے کے پانی کی تپش بڑھنے لگیگی۔ تجسہ بہ کے دوران میں یانی کو لگاتار ہلاتے رہو کہ اس کے مختلف حصوں کی تپش میں فرق نہ آنے پائے۔ جب پانی کی تپش

میں اچھا خاصا اضافہ ہو جائے تو غلی کا مہ حرارہ پیا سے باہر نکال دو۔ تجربہ میں اس بات کا خیال رکھو کہ پانی کی پیش اور گرد کی ہوا کی پیش سے بہت زیادہ بلند نہ ہو جائے۔ اگر زیادہ بلند ہو جائیگی تو حرارہ پیا کے دھو سے اشتعال زیادہ ہوگا اور حرارت کا ایک قابل لحاظ حصہ مشر ہو جائیگا۔ جب حرارہ پیا ٹھنڈا ہو جائے تو اُسے ترازو میں رکھ کر تول لو۔ اس سے معلوم ہو جائیگا کہ کتنی بھاپ بستگی میں آئی ہے۔ اب تمہارا تجربہ ختم ہو گیا۔ صرف حساب کرنا باقی ہے۔ مرض کرو کہ

حرارہ پیا کا وزن	=	ف
حرارہ پیا کی حرارتِ نوعی	=	نع
حرارہ پیا کا آبِ مساوی	=	ف نع
سرد پانی کا وزن	=	ف
بھاپ کا وزن	=	ف
پانی اور حرارہ پیا کی ابتدائی پیشِ مشترک	=	ت م
پانی اور حرارہ پیا کی آخری پیشِ مشترک	=	ت م
بھاپ کی مغنی حرارت	=	مح
پانی کا کسبِ حرارت	=	ف (ت-ت)
حرارہ پیا کا کسبِ حرارت	=	ف نع (ت-ت)

۱۰۰ مرتبہ پیش کی بھاپ کا نقصانِ حرارت ۱۰۰ مرتبہ پیش کا پانی بنے میں = ف × مح  
 ۱۰۰ مرتبہ پیش کے پانی کا نقصانِ حرارت ت م مرتبہ پیش تک پہنچنے میں = ف (ت-ت م)  
 لیکن بھاپ اور بھاپ کے پانی کا نقصانِ حرارت پانی اور حرارہ پیا کے کسبِ حرارت کا مساوی ہونا چاہیئے۔

$$\begin{aligned} \text{لہذا} \quad \text{مجموع} + \text{فی} (100 - \text{تم}) &= \text{فی} (\text{تم} - 1) + \text{فی} (\text{تم} - 1) \\ \therefore \quad \text{مجموع} &= \frac{\text{فی} (\text{تم} - 1) + \text{فی} (\text{تم} - 1)}{\text{فی}} \end{aligned}$$

## نویں فصل کی مشقیں

۱۔ جتنی حرارت سے ایک ٹن پانی کی تپش ۱۰۰ درجہ جاتی ہے اُس سے ۸ گنا حرارت اگر ایک ٹن پانی کو گھلایا دیتی ہو تو ایک ٹن پانی میں گڑھا کھود کر اُس میں ایک گیل کھونٹا ہوا پانی ڈال دینے سے کتنا پانی گھل جائیگا؟

$$100 \text{ گیلن} = 10 \text{ ٹنڈ}$$

۲۔ ایک گیلن پانی کو نقطہ انجماد سے نقطہ جوش تک پہنچانے میں جتنی حرارت صرف ہوتی ہے اُس سے تقریباً ۸ گنا حرارت ایک گیلن پانی کو بھاپ بنا کر اڑا دینے کے لئے درکار ہے۔ اس مسئلہ کو تم تجربہ سے کس طرح ثابت کرو گے؟

۳۔ چار آؤٹس پانی اور چار آؤٹس سیسے کے برادہ کو مسادی تپش پر لے کر الگ الگ پیچ کے ٹکڑوں پر ڈال دیں تو دونوں میں سے کون زیادہ پیچ کو گھلایا دیگا؟ جواب مدلل ہونا چاہئے۔

۴۔ ۵۰ درجہ کا ایک آؤٹس پانی اگر ۴۰ درجہ کے ۱۰ آؤٹس پانی میں ملا دیا جائے تو اس آمیزہ کی تپش کیا ہوگی؟

۵۔ ۱۰۰ گرام کھونٹا ہوا پانی اگر ۱۰۰ گرام پیچ پر ڈال دیا جائے تو کیا کیا باتیں مشاہدہ میں آئیں گی؟

۶۔ ۴۰° مر کے ۱۰۰ گرام پانی میں کسنا بج لانا چاہئے کہ یانی کی تپش میں ۵۰° مر کا تنزل ہو جائے ؟

۵° مر کے ۱۰۰ گرام پانی میں ۱۰۰° مر کی کستی بھاپ داخل کرنی چاہئے کہ پانی کی تپش ۴۰° مر پر پہنچ جائے ؟

۷۔ سردی کے موسم میں جب تپش ۵۰° مر سے بڑھ جاتی ہے تو سارے کا سارا برف فوراً کیوں نہیں پگھل جاتا ؟

۸۔ حرارہ پیمائش میں ۱۰° مر تپش کا ۱۲۰ گرام پانی رکھا ہے۔ جب اس میں ۱۰۰° مر تپش کی بھاپ داخل کی تو پانی کی تپش ۵۰° مر ہو گئی۔ اور پانی کے وزن میں ۵ گرام کا اضافہ ہوا۔ ان مقدمات کی بناء پر یہ کی مخفی حرارت کیا ہوگی ؟

اسی تجربہ میں حرارہ پیمائش کا وزن ۲۵ گرام ہے اور جس دھات کا وہ بنا ہے اُس کی حرارت نوعی ۱۰۰ ہے۔ حرارہ پیمائش جو حرارت جذب کر لی ہے اگر وہ بھی محسوب کر لی جائے تو اس صورت میں بھاپ کی مخفی حرارت کیا نکلیگی ؟

۹۔ عام طور پر یوں کہا جاتا ہے کہ یانی ۵۰° مر پر منجمد ہو جاتا ہے اور ۱۰۰° مر پر پگھولے لگتا ہے۔ تفصیلاً بیان کرو کہ ذیل کی صورتوں میں یہ قول صحیح نہیں :—

(۱) یانی، سمندر کا یانی ہے۔

(ب) یانی کو اونچے پہاڑ کی چوٹی پر جوش دے رہے ہیں۔

۱۰۔ تجربہ سے تم کس طرح دریافت کرو گے کہ

(۲) کمبھ کس تپش پر پگھلنا ہے ؟

(ب) پانی کس تپش پر جوش کھاتا ہے ؟

۱۱۔ جب ٹھوس پگھلتا ہے یا مائع گیس کی شکل اختیار کرتا ہے تو وہ اس دوران میں حرارت جذب کرتا جاتا ہے اور اس کی تپش میں ترقی نہیں ہوتی۔ اس کے ثبوت میں تجربے بیان کرو۔

۱۲۔ پانی کی کسی خاص مقدار کو گرم کیا تو آدھ گھنٹے میں اس کی تپش ۵۰ درجے ۱۰۰ درجے پہنچ گئی۔ اگر یہ بات فرض کر لی جائے کہ حرارت کی آمد ہموار ہے تو یہ ۱۰۰ درجے کا پانی تقریباً کتنی دیر میں سب کا سب بھاپ بن جائیگا ؟

۱۳۔ تپش یا سے کیا مراد ہے ؟ مٹی اور فارہینٹ تپش پیماء باری سے پگھلتے ہوئے تپش میں رکھے جائیں تو وہ اپنے اپنے پیماء کے بموجب کتنی کتنی تپش کا نشان دیں گے ؟

۱۴۔ موم کا نقطہ انجمت معلوم کرنے کے لئے دو قاعدے بیان کرو۔ صیغہ نتائج حاصل کرنے کے لئے ان تجربوں میں کون کون سی احتیاطیں ضروری ہیں ؟





# دسویں فصل

## حرارت کا مُعادِلِ جِیَلِی

عناصرِ اربعہ کا نام تم نے اکثر سنا ہوگا۔ اِن سے خاک، پانی، ہوا، اور آگ مُراد ہے۔ متقدّمین کے نزدیک یہ چاروں چیزیں عنصر سمجھی جاتی تھیں۔ اور لوگوں کا خیال تھا کہ کل کائنات اِن ہی چار چیزوں کے امتزاج سے ظہور میں آئی ہے۔ اُن کے نزدیک آگ بھی گویا مادہ ہی کی ایک شکل تھی۔ وہ سمجھتے تھے کہ آگ ایک سیال چیز ہے جو خاک، پانی، یا ہوا کے ساتھ کیمیائی طور پر ترکیب کھا جاتی ہے۔ اور اِس طرح نئے نئے مرکب پیدا ہوتے ہیں۔ اِس خیال کے رُو سے لوہے کا گرم گولا لوہے کے سرد گولے سے بالکل جُداگانہ چیز ہے۔ لیکن آج سائنس نے اِس بات کو ثابت کر دیا ہے کہ خاک جس کو ایک عنصر سمجھا جاتا تھا حقیقت میں بیسیوں عناصر اور ہزار ہا مرکبات کا مجموعہ ہے۔ اِسی طرح یہ بھی ثابت ہو چکا ہے کہ پانی کسی ایک عنصر کا نام نہیں۔ وہ تو ایک مستقل مرکب ہے جو دو عنصروں کی کیمیائی ترکیب سے پیدا ہوا ہے۔ ہوا کے متعلق یہ فیصلہ ہے کہ یہ بھی ایک عنصر نہیں بلکہ مختلف گیسوں کا مجموعہ ہے جن میں سے

بعض گیسیں عنصر ہیں اور بعض مرکب۔ سائنس نے جس طرح متقدمین کے ان تین عنصروں کی حقیقت کھول کر رکھ دی ہے اُسی طرح آگ کی اصلیت کو بھی آشکارا کر دیا ہے۔ چنانچہ آج اس بات کا فیصلہ ہو چکا ہے کہ جس چیز کو ہم آگ کہتے ہیں وہ حقیقت میں کوئی مادی چیز نہیں بلکہ محض حرکت کی ایک صورت ہے۔ حرکت سے مادہ کے وجود پر ایک کیفیت طاری ہوتی ہے جس کو ہم گرمی کہتے ہیں۔ یہ گرمی جب بڑھتے بڑھتے اس حد تک بڑھ جاتی ہے کہ مادہ کا وجود ایک شعلہ جوالہ بن جاتا ہے تو اس کا نام آگ ہے۔

اگر متقدمین کا خیال صحیح ہو اور یہ بات مان لی جائے کہ حرارت، واقعی ایک مادی سیال ہے جو باقی اجسام کے ساتھ مل کر نئے مرکب پیدا کرتا ہے تو ضرور ہے کہ ہر گرم جسم کے اندر اس کی ایک معین مقدار ہو۔ پھر یہ ممکن نہیں کہ اس معین مقدار سے زیادہ حرارت اُس جسم کے وجود سے حاصل ہو سکے کیونکہ مادہ کا یہ خاصہ ہے کہ اُس کی جو مقدار موجود ہے اُس کو ہم کم و بیش نہیں کر سکتے یا یوں کہو کہ انسان مادہ کی تخلیق پر قادر نہیں۔ لیکن حرارت کا معاملہ اس کے بالکل برعکس ہے۔ ٹھوس اجسام کی سطحوں کو ایک دوسرے کے ساتھ رگڑ رگڑ کر تم جتنی چاہو حرارت پیدا کر سکتے ہو۔ چنانچہ دھات کے دو ٹکڑوں کو باہم رگڑتے جاؤ تو کچھ دیر کے بعد اس قدر حرارت پیدا ہو جائیگی کہ اُس سے پانی جوش کھانے لگیگا۔ اگر حرارت کو ایک مادی سیال تصور کر لیا جائے تو پھر سوال

یہ ہے کہ مادہ کے اندر اس کی مقدار لا متناہی کیوں ہے۔ کسی جسم کے وجود سے حرارت خارج کرتے جائیں تو چاہئے کہ کسی خاص حد پر پہنچ کر اس کا ذخیرہ ختم ہو جائے۔ لیکن واقعات سے اس کی کوئی تصدیق نہیں ہوتی۔ چنانچہ ہم دو جسموں کو رگڑتے ہیں تو جب تک یہ عمل جاری رہتا ہے حرارت برابر پیدا ہوتی رہتی ہے۔ پھر یہی نہیں بلکہ رگڑنے کے کام اور حرارت کی مقدار میں ایک خاص تعلق پایا جاتا ہے۔ یہ امر اس بات پر دلالت کرتا ہے کہ کام کو حرارت کے پیدا کرنے میں کچھ نہ کچھ دخل ضرور ہے۔

جو لوگ حرارت کو مادہ کہتے تھے اُن کے نزدیک یخ کا وجود حرارت سے خالی ہے۔ لیکن جب ہم یخ کے دو ٹکڑوں کو باہم رگڑتے ہیں تو وہاں بھی اس قدر حرارت پیدا ہو جاتی ہے کہ یخ پگھلنے لگتا ہے۔ یخ کے ٹکڑوں کو رگڑنے سے پہلے تول لیا جائے اور پگھل چکنے کے بعد پھر تول کر دیکھا جائے تو دونوں صورتوں میں وزن وہی رہتا ہے۔ اگر حرارت کوئی مادی چیز ہوتی تو اس کے اخراج کے بعد لازم تھا کہ پگھلا ہوا یخ وزن میں کم ہو جاتا۔ لیکن اس کے وزن میں کمی کا کوئی شائبہ نظر نہیں آتا۔ پھر حرارت کو ایک مادی چیز تصور کر لینا کیا معنی !!

اب سوال یہ ہے کہ رگڑنے سے حرارت کیونکر پیدا ہوتی ہے۔ اس کی توجیہ اس کے سوا اور کچھ نہیں کہ رگڑنے

کے وقت ہم جسموں کو جو حرکت دیتے ہیں دُوبی حرکت، حرارت کی شکل اختیار کر لیتی ہے۔ یہی وجہ ہے کہ رگڑنے میں جو کام صرف ہوتا ہے اُس کی ایک معیّن مقدار سے ہمیشہ حرارت کی ایک معیّن مقدار پیدا ہوتی ہے۔ اسی بناء پر کام کی جس مقدار سے حرارت کی ایک معیّن مقدار حاصل ہوتی ہے اُس کو حرارتِ مذکور کا مُعادِلِ جِیْل کہتے ہیں۔

حرارت کے مُعادِلِ جِیْل کو سب سے پہلے جُول نامی ایک شخص نے دریافت کیا۔ اس کام میں جس آلہ سے اُس نے مدد لی اُس کی ساخت بہت پیچدار ہے۔ تمہارے لئے اُس کا سمجھنا ذرا دشوار ہوگا۔ اس لئے اُس کی تفصیل کو ہم نظر انداز کر دیتے ہیں۔ صرف اس قدر یاد رکھو کہ اس میں ایک بڑا حرارہ پیما ہوتا ہے جس میں پانی ڈالا جاتا ہے۔ پانی کو حرکت میں لانے کے لئے ایک خاص قسم کی رُئی استعمال کرتے ہیں۔ اس رُئی کا تعلق ایک دُھرے سے ہوتا ہے۔ دُھرے کو جب وزنوں کی مدد سے حرکت دیتے ہیں تو اُس کے ساتھ یہ رُئی بھی حرکت کرتی ہے۔ اور اُس کا پھول پانی کو ہلانے لگتا ہے۔ پانی کی حرکت کو روکنے کے لئے حرارہ پیما کے اندر دھات کے پنکھے، قُطروار رکھ دیئے جاتے ہیں۔ جب وزن گرتے ہیں تو دُھرا گھومنے لگتا ہے۔ اس کے ساتھ رُئی حرکت کرتی ہے اور اُس کا پھول پانی کو ہلا دیتا ہے۔ دھات کے پنکھوں سے پانی کی حرکت رُک کر فوراً حرارت میں تبدیل ہو جاتی ہے اور پانی کی تپش بڑھنے

لگتی ہے۔ پانی اور حرارہ ہیما کی تپش کا اضافہ دیکھ کر تم معلوم کر سکتے ہو کہ تجربہ کے دوران میں کتنی حرارت پیدا ہوئی ہے۔ اب دھڑے کو حرکت دینے کے لئے جو وزن استعمال کئے گئے ہیں اگر ان کی مقدار معلوم ہو اور یہ دریافت کر لیا جائے کہ ان وزنوں نے نیچے گرنے میں کتنا فاصلہ طے کر لیا ہے تو اس سے کام کی مقدار معلوم ہو جائیگی۔ پھر اس سے تم دریافت کر سکتے ہو کہ حرارت کی ایک معین مقدار پیدا کرنے کے لئے کتنا کام صرف کرنا پڑتا ہے۔ یہی حرارت کا معادل جیلی ہوگا۔

جھول نے کئی تجربوں کے نتائج کا اوسط لے کر حرارت کا معادل جیلی ۱۳۹۰ ”فٹ پونڈ“ نکالا ہے۔ اور اس سے مراد یہ ہے کہ ایک پونڈ پانی کی تپش کو ایک درجہ مئی بڑھا دینے کے لئے ۱۳۹۰ ”فٹ پونڈ“ کام صرف کرنا پڑتا ہے۔

حرکت کی تبدیلی حرارت میں — اگر غور سے دیکھو تو روزانہ ہزاروں واقعات تمہاری نگاہ سے گزرتے رہتے ہیں جن کے وجود میں اس بات کا صاف صاف ثبوت پایا جاتا ہے کہ کام اور حرارت بدل کر ایک دوسرے کی شکل اختیار کر لینے والی چیزیں ہیں۔ چنانچہ تم نے اکثر دیکھا ہوگا کہ ریل گاڑی جب اسٹیشن پر رکتی ہے تو اس کے پیٹوں سے عموماً شرارے اڑنے لگتے ہیں۔ کیا تم نے کبھی اس بات پر بھی غور کیا کہ ان شراروں کی علت کیا ہے؟ گاڑی کی حرکت روکنے کے لئے اس کے پیٹوں کی رگڑ کو بڑھانا پڑتا ہے۔ گاڑی کی وہ قوت

جو حرکت سے اُس کے وجود میں پیدا ہوتی ہے، اس رگڑ کے مُزاحم ہونے سے حرارت میں تبدیل ہو جاتی ہے۔ پتھر رگڑ سے جو فولاد کے خفیف خفیف سے ریزے اُڑتے ہیں اس حرارت سے وہ اس قدر گرم ہو جاتے ہیں کہ سُرخ ہو کر شراروں کی شکل اختیار کر لیتے ہیں۔ کام کی تعریف میں تم پڑھ چکے ہو کہ جب کسی قوت کا نقطہٴ عمل حرکت کرتا ہے تو ہم کہتے ہیں کہ وہ قوت کام کر رہی ہے۔ گاڑی جب حرکت میں تھی تو اُس کی قوتِ حرکت سڑک کی رگڑ کے خلاف کام کر رہی تھی۔ اس کام کو رگڑ کی زیادتی نے روک دیا تو اب وہ کام نہیں رہا۔ اپنی شکل بدل کر حرارت بن گیا ہے۔

گھوڑا پتھر ملی زمین پر چلتا ہے، اور اُس کے نعل پتھر سے ٹکراتے ہیں، تو پتھر سے شرارے نکلتے ہیں۔ رات کے وقت ایک پتھر کو اُٹھا کر دوسرے پتھر پر مارو تو یہاں بھی شرارہ نظر آئیگا۔ یہ سب اسی اصول کے کرشمے ہیں کہ کام حرارت میں تبدیل ہو جاتا ہے۔ جب پتھر سے پتھر لکراتا ہے تو دونوں کے وجود سے چھوٹے چھوٹے ریزے ٹوٹ کر ہوا میں اُڑتے ہیں۔ پتھروں کے تصادم سے اس قدر حرارت پیدا ہوتی ہے کہ یہ ریزے گرم ہو کر سُرخ شرارے بن جاتے ہیں۔

ذیل کے تجربوں پر غور کرو۔ ان سے یہ مضمون اور زیادہ واضح ہو جائیگا۔ ان تجربوں سے بھی وہی بات



چھوٹے چھوٹے اجرام سماوی اُڑتے پھرتے ہیں۔ جب ان میں سے کوئی گردشِ بنجست کا مارا فضاء میں گھومتا ہو، ہمارے کمرہ ہوا میں آنکلتا ہے تو اُس کا جسم ہوا سے رگڑ کھا کر اس قدر گرم ہو جاتا ہے کہ ایک شعلہٴ جوالہ کی طرح بھڑک اُٹھتا ہے۔ یہ تمام واقعات اسی بات پر دلالت کرتے ہیں کہ کامِ حرارت کی شکل میں تبدیل ہو جاتا ہے۔ بعض ملکوں میں جہاں دیا سلائی میسر نہیں آتی لوگ لکڑی کو لکڑی سے رگڑ کر آگ جلا لیتے ہیں۔ جقماق بھی اسی اصول پر کام دیتا ہے۔

حرارت کی تبدیلی کا کام میں ————— اگر کام

حرارت میں بدل جاتا ہے تو حرارت بھی کام کی شکل اختیار کر سکتی ہے۔ بھاپ سے چلنے والے انجنوں کو دیکھ لو۔ بھٹی کی حرارت پانی کو بھاپ بنا دیتی ہے۔ بھاپ کے وجود سے فشارہ پر دباؤ پڑتا ہے اور فشارہ انجن کے اُستوانہ میں حرکت کرنے لگتا ہے۔ اس حرکت کے دوران میں فشارہ کے وجود سے ایک خاص پینے کے دندانون پر دباؤ پڑتا ہے اور پیٹہ گھومنے لگتا ہے۔ پھر اس پیٹہ کی حرکت سے جو کام چاہیں لے سکتے ہیں۔ جب بھاپ اُستوانہ میں داخل ہوتی ہے تو اُس کی پیش بند ہوتی ہے۔ لیکن جب فشارہ کو دھکیلنے کے بعد مکشفہ میں جاتی ہے تو اُس وقت اُس کی پیش وہ نہیں رہتی جو پہلے تھی۔ بلکہ بہت کچھ گھٹ جاتی ہے۔ پیش کا تنزل اس بات کی دلیل ہے کہ بھاپ کے وجود میں اب حرارت کی مقدار کم ہے۔



پھر بتاؤ حرارت کا یہ حصہ کہاں چلا گیا۔ فشارہ کی حرکت اور پیچے کا گھومنا اسی حرارت کا نتیجہ ہے۔ اس سے ظاہر ہے کہ بھاپ کی حرارت نے اپنی حالت بدل کر کام کی شکل اختیار کر لی ہے۔

### حرارت کے مُعادِلِ جیلی کی تخمین — کسی

جسم کو زمین سے اُٹھا کر اوپر لے جاتے ہیں تو اس میں جاذبِ زمین کے خلاف کام صرف ہوتا ہے۔ اور اس کے ساتھ ہی جسم مذکور کے وجود میں نیچے گر پڑنے کے لئے توانائی بالقوہ پیدا ہوتی جاتی ہے۔ پھر اُس جسم کو جب اس طرح چھوڑ دیتے ہیں کہ آزادانہ طور سے زمین پر گر پڑے تو وہی توانائی بالقوہ توانائی بالفعل میں تبدیل ہونے لگتی ہے۔ اور آخر کار جب زمین سے اس جسم کا تصادم ہوتا ہے تو یہی توانائی بالفعل حرارت کی شکل اختیار کر لیتی ہے۔ اب اگر یہ معلوم ہو کہ جسم کا وزن کیا ہے اور وہ کس قدر فاصلہ تک اُٹھایا گیا تھا تو اس بات کا پتہ چل جائیگا کہ اُٹھانے میں جسم مذکور پر کتنا کام صرف ہوا ہے۔ پھر اگر یہ بھی معلوم ہو کہ جسم مذکور کی حرارت نوعی کیا ہے اور گرنے کے بعد اُس کی پیش میں کس قدر اضافہ ہوا ہے تو اس سے ہم دریافت کر سکتے ہیں کہ اس عمل سے کتنی حرارت پیدا ہوئی ہے۔ ان دونوں باتوں کا علم ہو تو پھر حرارت کے مُعادِلِ جیلی کی تخمین کچھ دُشوار نہیں۔

تجربہ صفحہ ۵۸ — کاغذی پٹھے کی بنی ہوئی ایک

نی لو جس کا طول ایک میٹر کے قریب اور قطر ۵ سنتی میٹر کے قریب ہو۔  
اس نی کے ایک مُنہ میں کاک لگاؤ۔ اس کے بعد ۵۰۰ گرام کے قریب  
سیسے کے چھوٹے چھوٹے پھرے تول لو۔ پھر ان کی تپش دیکھو اور  
نی کو اُفتی وضع میں رکھ کر پھرے اُس کے اندر ڈال دو۔ اب نی کا

دوسرا مُنہ بھی کاک سے سد

کر دو۔ فرض کرو کہ چھروں کی

تپش تہ ہے۔ اب نی کو

عموداً کھڑا کر کے چھروں کی

چوٹی سے کاک کے اندر والے

برے تک نی کا طول ناپ

لو۔ فرض کرو کہ یہ طول ط

سنتی مٹر ہے۔ جب ان تمام

ہاتوں سے فراغت ہو جائے

تو نی کو وسط سے پکڑ کر اُلٹ دو

تاکہ اُس کا اوپر والا سرا

نیچے آجائے اور نیچے والا سرا

اوپر چلا جائے۔ پھر اسی عمل



شکل ۴۸

کو نہایت تیزی کے ساتھ پچاس ساٹھ بار دُہراؤ اور اس بات کو یاد رکھو

کہ نی کے مرتبہ اُلٹی گئی ہے۔ فرض کرو کہ اس کی تعداد ع ہے۔ اس کے

بعد چھروں کو کسی پیالی میں ڈال کر فوراً اُن کی تپش معلوم کرو۔ فرض

کرو کہ یہ تپش تہ ہے۔ یہ ظاہر ہے کہ جب نی اُلٹی جائیگی تو ایک

سے سے دوسرے سے تک پہنچنے میں چھڑوں کو ط سنتی میٹر کا فاصلہ ط کرنا پڑیگا۔

چھڑوں کا وزن = و گرام

نلی کے اندر عمودی فاصلہ جو چھڑوں کو ایک مرتبہ ط کرنا پڑا = ط سنتی میٹر

لہذا ایک بار کا کام = و ط "گرم سنتی میٹر"

نلی جتنی دلف اُلٹی گئی اُس کی تعداد = ع

لہذا کُل کام جو چھڑوں نے گرنے میں کیا = ع و ط "گرم سنتی میٹر"

اب اگر سیسے کی حرارت نوعی خ ہو تو چونکہ پیش کا اضافہ (ت - ت) ہے

لہذا حرارت جو پیدا ہوئی = و خ (ت - ت) حرارہ

لیکن حرارت کی اس مقدار کو پیدا کرنے میں ع و ط "گرم سنتی میٹر" کام صرف

ہوا ہے۔ اس لئے

کام جو حرارت کا ایک حرارہ پیدا کرنے کے لئے  
درکار ہے =  $\frac{ع و ط}{و خ (ت - ت)}$  "گرم سنتی میٹر"

یہی حرارت کا مُعادِلِ جِیَلی ہے۔ لیکن اس بات کو یاد

رکھنا چاہئے کہ اس تجربہ سے جو مُعادِلِ جِیَلی نکلیگا وہ ایک نہایت

موٹی سی مقدار ہوگا۔ حرارت کے مُعادِلِ جِیَلی کی تخمین ایسا نازک

کام ہے کہ اس میں کئی باتوں کا خیال رکھنا پڑتا ہے۔ اور اس سے

تجربہ میں بہت پیچیدگی پیدا ہو جاتی ہے۔ ان باتوں کو نگاہ میں

رکھنے کا کام فی الحال تمہاری استعداد سے زیادہ ہے۔ اس لئے

ہم ان کو نظر انداز کر دیتے ہیں اور صرف اسی سادہ سے تجربہ پر

اکتفا کرتے ہیں۔ اس سے اصول تمہاری سمجھ میں آجائیگا اور

یہی ہمارا مقصود ہے۔

اب آؤ یہ دیکھیں کہ گیسوں کے سکڑاؤ اور پھیلاؤ کا خود اُن کے وجود پر کیا اثر ہوتا ہے۔ جب کسی گیس پر دباؤ ڈالا جاتا ہے تو اُس کا حجم گھٹنے لگتا ہے۔ اس سے ظاہر ہے کہ گیس کو دبانے میں کام صرف ہوتا ہے۔ پھر یہ کام کہاں جاتا ہے؟ کیا یہ اس طرح صرف ہو جاتا ہے کہ اس کا کوئی اثر باقی نہیں رہتا؟ گیس کو دبا کر اُس کا حجم کم کر دو اور اس کے بعد اُس کی پیشش دیکھو تو معلوم ہوگا کہ اُس کی پیشش بہت کچھ بڑھ گئی ہے۔ چنانچہ تجربہ سے ثابت ہے کہ کسی معین مقدار کی ہوا کو دبا کر اُس کے حجم کو آدھا کر دیں اور اس بات کا انتظام کر دیا جائے کہ حرارت اُس کے وجود سے باہر نہ نکلنے پائے تو اس دوران میں اُس کی پیشش ۲،۷۸ مرتبہ بڑھ جاتی ہے۔ پھر پیشش کو بڑھا دینے کے لئے حرارت کہاں سے آگئی؟ اس وقت دو باتیں ہماری نگاہ کے سامنے ہیں۔ ایک طرف کام صرف ہو رہا ہے اور دوسری طرف حرارت پیدا ہوتی جاتی ہے۔ اس سے ہم یہی نتیجہ نکال سکتے ہیں کہ کام حرارت میں تبدیل ہو رہا ہے۔

دبی ہوئی ہوا کو اگر پھیلنے کا موقع دیا جائے تو اُس کے پھیلنے کے ساتھ ساتھ اُس کی پیشش گر جاتی ہے۔ چنانچہ بعض گیسوں کا یہ حال ہے کہ اُن کو دبا کر کسی برتن میں بند کر دیا جائے اور پھر انہیں تیز تیز پھیل جانے کا موقع دیا جائے

تو وہ اس قدر سرد ہو جاتی ہیں کہ جم کر ٹھوس کی شکل اختیار کر لیتی ہیں۔ پھیلنے میں گیس کو خود بخود کام کرنا پڑتا ہے۔ اگر باہر سے حرارت نہ مل سکے تو اس کام میں گیس کی ذاتی حرارت صرف ہوتی ہے اور گیس ٹھنڈی ہو جاتی ہے۔

تجربہ ۵۹ ————— بپکاری لے کر بائسل میں ہوا

بھرو اور دیکھو اس دوران میں بپکاری کا وہ حصہ جو اُس کے منہ کے قریب ہے کس قدر گرم ہو جاتا ہے۔

تجربہ ۶۰ ————— ایک اُستوانی کے اردبا کر

کچھ ہوا بند کر دو۔ جب اُس کی پیش ارد گرد کی ہوا کی پیش کے ساتھ ایک حال پر آجائے تو اُستوانی کا منہ کھول دو۔ اس طرف ہوا کے وجود پر دباؤ کم ہو جائیگا اور وہ پھیل کر اُستوانی سے باہر نکلنے لگیگی۔ اس کے رستے میں کوئی نازک سا پیش پیمار رکھ دو تو اس سے صاف معلوم ہو جائیگا کہ ہوا پھیلنے کے ساتھ ساتھ ٹھنڈی بھی ہو رہی ہے۔

اب آؤ یہ دیکھیں کہ جب ٹھوس مایع بنتا ہے یا مایع گیس کی شکل اختیار کرتا ہے تو اس وقت حرارت کیوں غائب ہو جاتی ہے۔ مخفی حرارت کے بیان میں تم بڑھ چکے ہو کہ ٹھوس کو پگھلانے اور مایع کو بخار بنا کر اڑا دینے میں حرارت اس طرح صرف ہو جاتی ہے کہ پیش پر اس کا کچھ اثر نہیں ہوتا۔ اب تم اس واقعہ کی حقیقت کو بخوبی سمجھ سکتے ہو۔ جب ٹھوس پگھل کر مایع بنتا ہے تو اُس کے سالمات کے درمیانی فاصلے بڑھ جاتے ہیں۔ ان فاصلوں کو بڑھانے کے لئے ٹھوس کے سالمات کی

قوتِ اتصال پر غالب آنا ضروری ہے۔ اور جب تک اس قوت کے مقابلہ میں کوئی قوت نہ لگائی جائے اس پر غالب آنا ممکن نہیں۔ یہ قوت جو سالمات کی قوتِ اتصال کو مغلوب کرنے کے لئے درکار ہے حرارت کے وجود سے حاصل ہوتی ہے اور اس طرح حرارت کی ایک خاص مقدار سالمات کی قوتِ اتصال کا مقابلہ کرنے میں صرف ہو جاتی ہے۔ یہ حرارت گویا اپنی شکل بدل کر کام کی صورت اختیار کر لیتی ہے۔ پھر کیسے ممکن ہے کہ پیش پد بھی اس حرارت کا کچھ اثر ہو۔ مائع کی تبخیر کے وقت بھی یہی صورت پیش آتی ہے۔ جب یہ حال ہو تو حرارت کا مخفی ہو جانا کچھ تعجب کی بات نہیں۔ بلکہ ایک امرِ لازم ہے۔

## دسویں فصل کی مشقیں

- ۱۔ مہل گاڑی کو جب روکتے ہیں تو اُس کے پیوں سے عموماً شرارے نکلتے ہیں۔ یہ شرارے کیا چیز ہیں؟ اور وہ اتنی جلدی کیوں غائب ہو جاتے ہیں؟ اُن میں حرارت کہاں سے آتی ہے؟
- ۲۔ برسنے سے لکڑی میں سُوراخ کرتے ہیں تو برسنے کی نوک گرم ہو جاتی ہے۔ اس کی تم کیا توجیہ کرو گے؟ اسی قسم کی اور مثالیں بیان کرو۔

۳۔ تجربہ سے ثابت کرو کہ حرکت سے پیدا ہونے والی توانائی

حرارت کی شکل میں تبدیل ہو سکتی ہے۔

۴۔ حرارت کے مُعادِلِ جیلی سے کیا مُراد ہے؟ اس کے دریافت کرنے کا قاعدہ بیان کرو۔

۵۔ کسی گیس کو پانی میں رکھی ہوئی اُستوانی میں بند کر کے دُور تک پچکا دیا جائے اور اُس کے بعد گیس کو پھیلنے کا موقع دیا جائے تو اس کا کیا نتیجہ ہوگا؟ اس نتیجہ کا کوئی عملی فائدہ تمہاری نگاہ میں ہو تو بیان کرو۔

۶۔ حرارت کو ہم توانائی کی ایک شکل کہہ سکتے ہیں۔ تفصیلاً بیان کرو کہ اس قول کا مفہوم کیا ہے۔ کوئی ایسا قاعدہ بیان کرو جس سے یہ معلوم ہو جائے کہ کام کی کتنی مقدار حرارت کی ایک اکائی کے برابر ہے۔

۷۔ حرارت اور کام کا تعلق دکھانے کے لئے تجربے بیان کرو۔

۸۔ رگڑ کے خلاف کام صرف ہوتا ہے تو حرارت پیدا ہوتی ہے اور حرارت کی مقدار ہر حال میں کام کی متناسب رہتی ہے۔ اس مسئلہ کی صداقت تم کس طرح ثابت کرو گے؟

۹۔ حرارت کے مُعادِلِ جیلی کی تعریف بیان کرو۔

حرارت کے مُعادِلِ جیلی کی قیمت تجربہٴ دریافت کرنے کے لئے تم کونسا قاعدہ اختیار کرو گے اور اس میں کون کون سی چیزیں معلوم کرنا پڑیں گی؟



# گیارہویں فصل

## انتقالِ حرارت

حرارت ایک جگہ سے دوسری جگہ تین طریقوں سے پہنچتی ہے۔ ایک طریقہ یہ ہے کہ مادی جسم کے گرم ذرے اُس کے وجود میں ایک جگہ سے چل کر دوسری جگہ پہنچ جاتے ہیں۔ اور اس طرح حرارت جسم کے سارے وجود میں سرایت کر جاتی ہے۔ اس عمل کا نام حملِ حرارت ہے۔ گیس اور مایع عموماً اسی عمل سے گرم ہوتے ہیں۔

دوسرا طریقہ یہ ہے کہ حرارت کسی جسم کے گرم حصہ سے سرد حصہ کی طرف سالمہ بہ سالمہ جاتی ہے۔ اس صورت میں بظاہر سالمات کے وجود میں کوئی حرکت محسوس نہیں ہوتی۔ مثلاً لوہے کی لمبی سلاخ کا ایک سرا آگ میں رکھ دیا جائے تو تھوڑی سی دیر کے بعد حرارت اُس کے دوسرے سرے پر بھی پہنچ جاتی ہے۔ حرارت کے اس طریقِ انتقال کو ایصالِ حرارت کہتے ہیں۔ یہ طریقہ ٹھوس جسموں میں مقابلۂ زیادہ موثر ہے۔

اوپر کے دونوں طریقوں میں حرارت کا انتقال مادہ کے



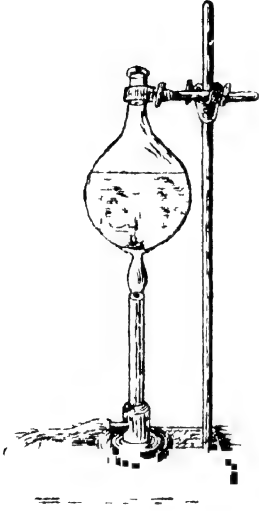
توسط سے عمل میں آتا ہے۔ تیسرا طریقہ مادہ کا رہیں منت نہیں۔ اس میں حرارت ایک جگہ سے دوسری جگہ اس طرح پہنچ جاتی ہے کہ جو کچھ رستے میں آتا ہے اُس پر کچھ اثر نہیں ہوتا۔ اس عمل کا نام اشعاع حرارت ہے۔ آفتاب کی حرارت فضاء میں سے گزرتی ہوئی زمین تک اسی طریقہ سے پہنچتی ہے۔ پہلے دونوں طریقے نہایت سُست ہیں۔ لیکن اشعاع کا عمل اتنا تیز ہوتا ہے کہ اس کی تحت میں حرارت لکوکھا میل فی ثانیہ کی رفتار سے چلتی ہے۔ ذیل میں ان تینوں طریقوں کو ہم ذرا تفصیل سے بیان کرتے ہیں۔

## ۱۔ حمل حرارت

المایع چیزوں میں — کسی مایع چیز کو نیچے سے حرارت پہنچائی جاتی ہے تو اُس کے گرم ہونے کا انداز وہ نہیں ہوتا جو ٹھوس چیزوں کا انداز ہے۔ آؤ اس واقعہ کی اصلیت کو تجربہ کی مدد سے سمجھیں۔

تجربہ ۱۷۱ — گول مینہ کی صراحی (شکل ۱۷۱) میں پانی ڈال کر گرم کرو اور پانی کے اندر کوئی رنگ اس احتیاط سے ڈال دو کہ وہ تہ میں بیٹھ جائے۔ پانی کا جو حصہ شعلہ کے قریب تر ہے وہ سب سے پہلے گرم ہوگا اور گرم ہو کر پھیل جائیگا۔ کثافت کا گھٹ جانا پھیلاؤ کا لازمی نتیجہ ہے۔ اس لئے اپنے ہلکے پن کی وجہ سے یہ گرم پانی اُوپر جانا چاہیگا اور اُس کی جگہ لینے کے لئے اُوپر کا سرد پانی نیچے آ جانے کا متقاضی ہوگا۔ اس طرح رنگدار پانی کی اُوپر کو جانے والی رد قائم ہو جائیگی اور اُوپر سے

ٹھنڈے پانی کی رو نیچے کی طرف آئیگی۔ یہ پانی بھی پیندے پر پہنچ کر گرم ہو جائیگا اور اوپر اُٹھنے لگیگا۔



پھر اس کی جگہ اوپر سے اور سرد پانی آئیگا اور یہی سلسلہ برابر جاری رہیگا۔ نیچے سے گرم پانی کی رو اُٹھ کر اوپر جائیگی اور اوپر سے، مقابلہ سرد پانی کی رو نیچے آئیگی اور اسی طرح سارے کا سارا پانی گرم ہوتا جائیگا۔ اس قسم کی روؤں کو حملی روئیں کہتے ہیں۔ اور گرم ہونے کے اس طریقہ کا نام حمل حرارت ہے۔ گیسوں کے وجود بھی اسی طریقہ سے گرم ہوتے

شکل ۴۹

ہیں۔ پس حمل حرارت کی تعریف حسبِ ذیل ہونی چاہیئے :-

**حمل حرارت** وہ طریقہ ہے جس میں سیال

چیزوں کے ذرے اختلافِ کثافت کے باعث حرکت

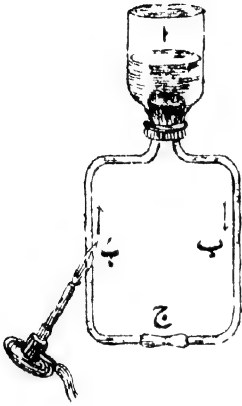
کرتے ہیں اور ذروں کے اس الٹ پلٹ سے تمام

سیال گرم ہو جاتا ہے۔

تجربہ ۶۲ ————— دورانِ آب — شکل ۵۰ کا سا

ایک آلہ تیار کرو۔ اس میں ۱ ایک پتھرے مُنہ کی بوتل ہے جس کا

پیندا اڑا دیا گیا ہے۔ بوتل کے مُنہ میں خوب کس کر دو سوراخ کا کاک لگا دیا گیا ہے۔ ان سوراخوں میں ب اور بے دو مڑی ہوئی شیشہ کی نلیاں ہیں جن کے نیچے والے سرے ربر کی چھوٹی سی نلی ج سے ایک دوسرے کے ساتھ ملے ہوئے ہیں۔



شکل ۷

بوتل کے اندر اس قدر پانی ڈالو کہ دونوں نلیاں بھر جائیں اور ان کے کھلے سرے پانی کے اندر ڈوبے رہیں۔ پانی میں تھوڑی سی روشنائی ملا دو۔

اس سے نلی کے اندر پانی کی رویت

آسان ہو جائیگی۔ اب مقام ب پر نلی کو ایک جھوٹے سے شعل کی مدد سے گرم کرو اور دیکھو پانی کا کیا حشر ہوتا ہے۔ نلی کے اندر پانی کی ایک رُو جاری ہو جائیگی۔ شکل میں پیکان کے مُنہ اس رُو کی سمت حرکت پر دلالت کرتے ہیں۔

سرد ملکوں میں بود و باش کے کمروں کو اسی عمل سے گرم رکھتے ہیں۔ کمروں کے اندر پانی کے پتلے پتلے نلوں کا ایک جال سا پھیلا رہتا ہے۔ باہر سے گرم پانی ان نلوں کے اندر آتا ہے اور وہاں سے لوٹ کر پھر اپنے منبع کی طرف چلا جاتا ہے۔ اسی طرح وہی پانی لوٹ لوٹ کر کام دیتا رہتا ہے۔

سمندر میں منطقہ حارہ سے جو گرم پانی کی رُوئیں سرد منطقوں

کی طرف جاتی ہیں اور سرد منطوقوں سے ٹھنڈے پانی کی روئیں منطوقہ حارہ کی طرف آتی ہیں اُن کا وجود بھی اسی اصول کی تابع ہے۔ جو مقامات سمندر کے قریب واقع ہیں اُن کی آب و ہوا پر اس واقعہ کا بہت کچھ اثر پڑتا ہے۔ اسی وجہ سے اُن کی آب و ہوا میں اُن کی بساط سے زیادہ اعتدال پایا جاتا ہے۔

تجربہ ۶۳ ————— حملی رو ہوا میں۔ چھوٹی سی

موم بتی جلا کر پیالی میں کھڑی کرو اور جیسا کہ شکل ۵۴ میں دکھایا گیا ہے اُس کے اوپر شیشہ کی چینی رکھ دو۔ پھر پیالی میں اتنا پانی ڈالو کہ چینی کا پیندا اُس کے اندر ڈوب جائے اور ہوا کی آمد کے لئے رستہ نہ رہے۔ اب دیکھو شعلہ پر



اس کا کیا اثر ہوتا ہے۔ ذرا سی دیر میں شعلہ بجھ کر رہ جائیگا۔ اس کی وجہ یہ ہے کہ چینی کے اندر جو ہوا تھی اُس کی مائیں کچھ بتی کو جلانے میں صرف ہو گئی۔ کچھ گرم ہو کر باہر نکل گئی۔ اور نیچے سے تازہ ہوا آ نہیں سکتی کہ شعلہ کا وجود قائم رہ سکے۔

شکل ۵۴

اب کاغذی پٹھے کا ایک اتنا بڑا

ٹکڑا کاٹو کہ چینی کے مُنڈے میں پختس کر آجائے اور اُس کو نصف کے قریب تک دو حصوں میں تقسیم کر دے۔ پھر بتی کو جلا کر دیکھو کہ اس حال میں شعلہ کا کیا مشر ہوتا ہے۔ اب بتی برابر جلتی رہیگی۔ کاغذ کے

پٹھے نے چنی کو دو حصوں میں تقسیم کر دیا ہے اور اس سے دو رستے پیدا ہو گئے ہیں۔ ایک رستے سے باہر کی ٹھنڈی ہوا چنی کے اندر داخل ہوتی ہے اور دوسرے رستے سے اندر کی گرم ہوا باہر نکلتی جاتی ہے۔ اس طرح چنی کے اندر ہوا کی ایک رو پیدا ہو جاتی ہے اور شعلہ کو خوراک ملتی رہتی ہے۔ اگر اس کا ثبوت درکار ہو تو کوئی ایسی چیز جلاؤ جو جلنے میں بہت سا دھواں دیتی ہو۔ جب اس کو چنی کے مُنہ کے قریب لاؤ گے تو ایک رستے سے دھواں چنی کے اندر داخل ہوتا ہوا نظر آئیگا اور دوسرے رستے سے اُوپر اُٹھتا ہوا دکھائی دیگا۔

**ترویج** ————— بود و باش کے مکانوں کی ترویج میں اسی اصول سے مدد ملتی ہے۔ مکان کی ہوا، حیوانات کی حرارت اور اُن کے تنفس سے گرم اور غیر خالص ہو جاتی ہے۔ اس قابل نہیں رہتی کہ مزید حیات ہو سکے۔ گرمی کے اثر سے یہ ہوا پھیلتی ہے اور اس میں اُوپر اُٹھ جانے کا تقاضا پیدا ہو جاتا ہے۔ اب اگر چھت کے قریب اُس کے باہر نکل جانے کا کچھ انتظام اور فرش کے قریب باہر کی ٹھنڈی ہوا کے لئے اندر آنے کا رستہ ہو تو ہوا کا ایک مستقل دوران پیدا ہو جائیگا۔ اور مکان کے اندر تازہ ہوا ملتی رہیگی۔

سمندر کے کناروں پر بسنے والے، ہوا کی حملی رو سے خوب واقف ہیں۔ انہیں تقریباً ہر روز اس کا تجربہ ہوتا رہتا ہے۔ دن کے وقت آفتاب کی حرارت سے زمین اور سمندر دونوں گرم ہو جاتے ہیں۔ لیکن زمین کے مادہ کی بہ نسبت پانی کی حرارت نوعی بہت زیادہ

ہے۔ اس لئے بہت سی حرارت سے بھی پانی کی تپش میں بہت کم اضافہ ہوتا ہے۔ نتیجہ اس کا یہ ہے کہ سطح سمندر کی بہ نسبت زمین کی سطح زیادہ گرم ہو جاتی ہے۔ اور اس سے سطح زمین کو چھونے والی ہوا بھی اُس ہوا کی بہ نسبت زیادہ گرم ہو جاتی ہے جو سمندر کی سطح پر واقع ہے۔ اس لئے پھیل کر اُوپر اُٹھتی ہے اور سمندر کی طرف سے ٹھنڈی ہوا زمین کی طرف آتی ہے۔ اس طرح ہوا کی ایک رو قائم ہو جاتی ہے۔ سمندر کی ٹھنڈی ہوا نیچے نیچے زمین کی طرف آتی ہے اور زمین کی گرم ہوا اُوپر اُوپر ہو کر سمندر کی طرف جاتی ہے۔ رات کا معاملہ اس کے برعکس ہے۔ رات کے وقت سمندر کی بہ نسبت زمین کی سطح جلد ٹھنڈی ہو جاتی ہے۔ اس لئے ہوائی رو کی سمت حرکت اس کے برعکس ہوتی ہے۔ اسی طرح سردی اور گرمی کے موسموں کو قیاس کر لو۔ موسمی ہواؤں کا وجود اسی اصول کا نتیجہ ہے۔ ان واقعات کا حال یہ ہے کہ جو مقامات سمندر کے قریب واقع ہیں اُن کی آب و ہوا اعتدال کی طرف مائل رہتی ہے۔

اب بتاؤ ہندوستان کے اندر جو موسمی ہوائیں چلتی ہیں اُن کا وجود کن اسباب کا نتیجہ ہے اور اُن کے وجود سے ابر و باراں کا سامان کیونکر پیدا ہو جاتا ہے۔

## ۲۔ ایصالِ حرارت

کسی دھات کی سلاخ کا ایک سرا آگ میں رکھ کر اُس کے

دوسرے سرے کو دیکھو تو تھوڑی سی دیر کے بعد وہ بھی گرم معلوم ہونے لگیگا۔ پھر جوں جوں وقت گزرتا جائیگا اُس کی گرمی بڑھتی جائیگی اور آخر اس حد تک بڑھ جائیگی کہ اس سرے کو ہاتھ سے چھونا خطرہ سے خالی نہ ہوگا۔ آگ کی حرارت سلاخ میں سے ہوتی ہوئی اس سرے تک پہنچ گئی ہے اور اس طرح پہنچی ہے کہ سلاخ کے درمیانی حصہ کو گرم کرتی آتی ہے۔ اس عمل کو ہم یوں تصور کر سکتے ہیں کہ سلاخ کا جو حصہ آگ میں تھا پہلے اُس کے سالمات گرم ہوئے۔ انہوں نے اپنے ساتھ کے سالمات کو گرم کیا۔ پھر اسی طرح یہ سلسلہ دوسرے سرے تک پہنچ گیا۔

انتقالِ حرارت کا وہ طریقہ جس میں حرارت کسی جسم کے اندر سالمہ بہ سالمہ جاتی ہے اُس کا نام ایصالِ حرارت ہے۔ اور وہ جسم جس میں ایصالِ حرارت کا عمل ہوتا ہے اُسے موصلِ حرارت یا اختصار کے طور پر صرف موصل کہتے ہیں۔

جن چیزوں کے وجود میں ایصالِ آسانی سے عمل میں آسکتا ہے وہ عمدہ موصل ہیں۔ اس قسم کی چیزیں حرارت کے رستے میں بہت کم رُکاوٹ پیدا کرتی ہیں۔ دھاتیں عام طور پر اسی گروہ میں شامل ہیں۔ لیکن ان میں بھی مدارج کا اختلاف ہے۔ کسی کے وجود میں رُکاوٹ کم ہوتی ہے اور کسی کے وجود میں زیادہ۔ کوئی مادی جسم ایسا نہیں ملتا کہ اُس کے وجود میں انتقال کے وقت حرارت کو قطعاً

رُکاوٹ پیش نہ آئے۔ اس سے ظاہر ہے کہ حقیقت میں کوئی مادی چیز موصلِ کامل نہیں۔

جن چیزوں کے وجود میں ایصال کا عمل زیادہ سست ہوتا ہے یا یوں کہو کہ جن چیزوں میں ایصال کے وقت حرارت کو زیادہ رُکاوٹ پیش آتی ہے اُن کو موصلِ ناقص کہتے ہیں۔ کسی چیز میں یہ رُکاوٹ اگر اس حد تک بڑھی ہوئی ہو کہ ایصال کا عمل ہمارے احساس میں نہ آ سکے تو وہ چیز غیر موصل کہلائیگی۔ شیشہ اس کی ایک عمدہ مثال ہے۔ لیکن اس بات کو یاد رکھنا چاہیے کہ کوئی مادی جسم ایسا نہیں جس میں ایصال کی طاقت کلیۃً مفقود ہو۔

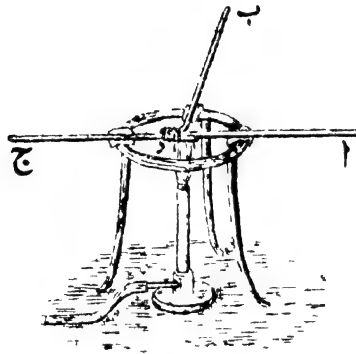
**موصلیت** — مختلف چیزوں میں ایصالِ حرارت

کی استعداد مختلف ہوتی ہے۔ چنانچہ چاندی کا چمچ گرم چائے میں رکھا ہو تو وہ ذرا سی دیر میں سر سے پیر تک اس قدر گرم ہو جاتا ہے کہ اُس کو ہاتھ میں پکڑنا مشکل نظر آتا ہے۔ دوسری طرف شیشہ کا یہ حال ہے کہ اُس کی چھوٹی سی سلاخ کا ایک سرا تو آگ میں رکھا ہوا پگھل رہا ہے اور دوسرے سرے کو خبر تک نہیں۔ لیکن اس پر بھی ہم یہ نہیں کہہ سکتے کہ شیشہ میں سے حرارت کا ایصال بالکل نہیں ہوتا۔ اس بناء پر ہم یوں کہیں گے کہ چاندی موصلیت میں شیشہ سے بڑھی ہوئی ہے۔ یا چاندی کی موصلیت شیشہ کی موصلیت سے زیادہ ہے۔



## تجربہ ۶۴ — موصلیتوں کا مقابلہ۔ شکل ۵۲

میں 'ا'، 'ب' اور 'ج' تانبے، پیتل اور لوہے کی تین سلاخیں ہیں۔ ان میں سے ہر ایک کا قطر ۵ ملی میٹر اور طول ۵۰ سenti میٹر کے قریب ہے۔ 'ب' کے ایک سرے کا تھوڑا سا حصہ زاویہ قائمہ پر موڑ دیا گیا ہے۔ اور 'ج' پر تینوں تانبے کے ایک موٹے تار سے باندھ دی گئی ہیں۔



شکل ۵۲

ان تینوں سلاخوں پر برش لے کر پگھلے ہوئے موم کی تہ بنا دو اور لوہے کی تپائی پر رکھ کر گیس کی مشعل سے مقام 'ج' یعنی سلاخوں کے سنگم کو گرم کرو۔ پھر دیکھو سنگم سے لے کر باہر کی طرف موم سلاخوں پر کس انداز سے پگھلتا جاتا ہے۔ تپائی کے حلقہ اور سلاخوں کے درمیان کسی موصل ناقص کی ایک ایک گدی رکھ دینی چاہیئے۔ اس سے تپائی اور سلاخوں کے درمیان حرارت کی آمد و رفت کم ہو جائیگی۔

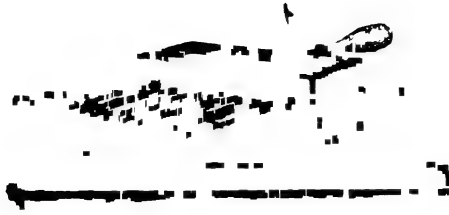
تھوڑی سی دیر کے بعد تم دیکھو گے کہ ہر سلاخ پر موم کے پگھلاؤ

کا سلسلہ خاص خاص فاصلوں تک بڑھ کر رک گیا ہے۔ یہ واقعہ اُس وقت پیش آتا ہے جب سلاخوں کا وجود علیٰ إشعاع سے اتنی حرارت وارد گردد کی فضاء میں منتشر کرنے لگتا ہے کہ اُس کی مقدار علیٰ ایصال سے سلاخوں کے اندر آنے والی حرارت کے برابر ہو جاتی ہے۔ جب یہ صورت قائم ہو جائے تو ظاہر ہے کہ سلاخوں کا کسب حرارت اُن کے نقصان حرارت کا مساوی ہونا چاہئے۔ پس لئے سلاخوں کے اگلے حصوں میں اتنی حرارت نہیں پہنچ سکتی کہ موم کو گھلا دینے کے لئے کافی ہو۔ اب ناپ کر دیکھو تو معلوم ہوگا کہ تینوں سلاخوں پر جتنے جتنے فاصلوں تک موم گھلا ہے اُن کی مقادیر مختلف ہیں۔ حرارت تینوں سلاخوں کو مساوی پہنچ رہی ہے۔ سوٹائی بھی تینوں کی برابر ہے۔ پھر بتاؤ یہ فرق کس بات کا نتیجہ ہے۔ اس فرق کی توجیہ یہی ہو سکتی ہے کہ حرارت کو مختلف قسم کے مادہ میں مختلف قدر و قیمت کی رُکاوٹ پیش آتی ہے۔ یا یوں کہو کہ مختلف چیزوں کی موصلیت یعنی ایصالِ حرارت کی استعداد مختلف ہے۔ آگے چل کر تمہیں معلوم ہوگا کہ یہ استعداد ہر چیز کی نوعیت پر موقوف ہے۔

مختلف چیزوں کی موصلیت کا مقابلہ کرنے کے لئے شکل ۲۵۔

کا آلہ زیادہ موزون ہے۔ اس میں ۱ ایک دھات کا جنتر ہے۔ اس کے ایک پہلو میں مختلف چیزوں کی سلاخیں لگی ہوئی ہیں۔ ان سلاخوں پر موم کی تہ چڑھا دو اور جنتر میں گرم تیل ڈال دو۔ تھوڑی سی دیر کے بعد تمام سلاخوں پر موم پگھلنے لگیگا۔ اور مختلف سلاخوں پر مختلف دُوریوں تک پگھلیگا۔ علاوہ بریں بعض پر جلد جلد پگھلتا جائیگا اور بعض پر یہ عمل مقابلۂ نُسْت ہوگا۔ لیکن اس

یہ نہ سمجھنا کہ جن سلاخوں پر موم جلد جلد پگھلتا ہے دیر تک اُسی حال میں رکھا رہنے کے بعد اُنہی کے اُوپر زیادہ دُور تک پگھلیگا۔ موم کے پگھلنے کے لئے ایک خاص درجہ کی تپش درکار ہے۔ مبداء حرارت



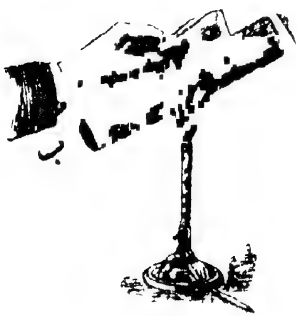
### شکل ۳۵

سے کسی خاص دُوری پر نگاہ رکھو تو جن چیزوں کی حرارتِ نوعی زیادہ ہے اِس دُوری پر اُن کی تپش مقابلہ کم ہوگی اور موم زیادہ دیر میں پگھلیگا۔ اِس بناء پر جن سلاخوں کی حرارتِ نوعی کم ہے اُن کے اُوپر موم کو جلد جلد پگھلنا چاہیئے۔ اِس سے ظاہر ہے کہ موم کے پگھلاؤ کی سرعت دیکھ کر سلاخوں کے ایصالِ حرارت کی استعداد کا مقابلہ نہیں ہو سکتا۔ اِس مطلب کے لئے صرف دُوری کو دیکھنا چاہیئے اور یہ بھی اُس وقت جب کہ تمام سلاخوں پر پگھلاؤ کا آگے بڑھنا بند ہو جائے۔ جب یہ حال ہوگا تو حرارتِ نوعی کا سوال باقی نہ رہیگا۔ اِس وقت جس قدر حرارت سلاخوں کے اندر ایصال سے داخل ہوگی اُسی قدر اشعاع کے عمل سے خارج ہوتی جائیگی۔ اور تپش کے اعتبار سے ہر سلاخ ایک مستقل حل پر آجائیگی۔

شیشہ کی ایک چھوٹی سی سلاخ لے کر اُس کا ایک سر ہلکے شعلے میں رکھ دو اور دوسرے سرے کو ہاتھ میں پکڑے رہو۔ کچھ دیر کے بعد شعلہ میں رکھا ہوا سر تو پگھلنے لگیگا اور دوسرا سر اتنا بھی گرم نہ ہوگا کہ اُس کا ہاتھ میں پکڑنا مشکل ہو جائے۔ اس سے ثابت ہے کہ شیشہ حرارت کے لئے موصل ناقص ہے۔ لکڑی اور دھات کی موصلیت کا مقابلہ کرنے کے لئے ذیل کے تجربہ پر غور کرو۔

تجربہ ۳۷ ————— شکل ۳۷ کو دیکھو۔ اس میں ا ب

ایک موٹی سلاخ ہے جس کا ایک سر دھات کا ہے اور ایک سر لکڑی کا۔ اس سلاخ کے اوپر جیسا کہ شکل میں دکھایا گیا ہے ایک کاغذ چڑھا دو۔ پھر گیس شعلے میں رکھ کر سلاخ کو طولاً حرکت دو۔ تم دیکھو گے کہ کاغذ کا جو حصہ لکڑی پر



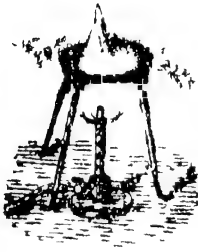
شکل ۳۷

ہے وہ اُس حصے پہلے بجس جائیگا جو دھات کے اوپر ہے اس کی وجہ یہ ہے کہ دھات میں افعال حرارت کی استعداد زیادہ ہے۔ کاغذ کو جو حرارت پہنچتی ہے وہ دھات اور لکڑی دونوں پر اثر کرتی ہے۔ لیکن دھات میں افعال کی استعداد زیادہ

ہے۔ اس لئے وہ حرارت کو کاغذ سے لے لے کر اپنے وجود میں منتشر کرتی جائے گی اور کاغذ کی تپش اس حد تک بڑھنے نہیں پاتی کہ کاغذ جلنے لگے۔

## تجربہ ۶۶ — دھات کی موصلیت - وجہ

کی تپائی پر دھات کی جالی رکھ کر اُس کے نیچے گیس کی مشعل جلاؤ۔ اور مشعل کو اِس قدر اُوپر اُٹھا دو کہ شعلہ کا درمیانی حصہ جالی کو جھونے لگے۔ دیکھو شعلہ جالی سے دب گیا اور جالی کے اُوپر اُس کا کوئی نشان نظر نہیں آتا۔ حالانکہ جالی میں سُوراج موجود ہیں۔ اِس کی وجہ یہ ہے کہ دھات کی جالی شعلہ کی حرارت کو جلد جلد اپنے وجود میں پھیلاتی جاتی ہے اور وہ مادہ جو شعلہ کے اِس حصہ میں جلتا تھا اُس کی تپش اب اِس حد کو نہیں پہنچتی کہ اُس کا جلتا ممکن ہو۔



شکل ۵۵

اب شعلہ کو بجھا دو اور تپائی کے اُوپر جو جالی رکھی ہے اُس کو تھنڈا ہو جانے دو۔ اِس کے بعد گیس کی ڈاٹ کھول دو اور گیس کو جالی کے اُوپر دیا سلائی دکھاؤ۔ گیس جالی کے اُوپر جلنے لگی اور جالی کے نیچے گیس پر اِس شعلہ کا کچھ اثر نہ ہوگا۔ شعلہ کی

حرارت جالی کو پہنچتی ہے اور جالی اُس کو فوراً اپنے تمام وجود میں پھیلا دیتی ہے۔ اِس لئے جالی کے کسی حصہ کی تپش اِس حد تک بڑھے نہیں پاتی کہ گیس کے نقطہ اشتعال پر پہنچ جائے۔ نتیجہ اِس کا یہ ہے کہ جالی کے نیچے گیس محفوظ رہتی ہے۔ کچھ دیر تک شعلہ کو جالی کے اُوپر اِسی حال میں رہنے دو۔ جالی اب شعلہ کی حرارت سے گرم ہو کر سُرخ ہو جائیگی اور اُس کی تپش گیس کے نقطہ اشتعال پر پہنچ جائیگی۔ نتیجہ اِس کا

یہ ہوگا کہ جالی کے نیچے بھی گیس جلنے لگیں۔

### چراغِ حفاظت ————— یہ چراغ اسی اصول پر

بنایا گیا ہے کہ دھاتوں میں ایصالِ حرارت کی استعداد بہت ہے۔ شکل ۱۷ کو دیکھو۔ اس میں اسی چراغ کی تصویر دکھائی گئی ہے۔ یہ ایک معمولی چراغ ہے جس میں مٹی کا تیل جلتا ہے۔ شعلہ کے لئے کافی گنجائش رکھ کر اس کے اوپر جالی لپیٹ دیتے ہیں۔ چراغ جلتا ہے تو شعلہ کی حرارت جالی کو پہنچتی ہے اور جالی کے تمام وجود میں پھیل جاتی ہے۔ پھر بتدریج اس پاس کی فضاء میں منتشر ہوتی جاتی ہے۔ کوئلے کی کانوں میں روشنی کے لئے یہی چراغ استعمال کیا جاتا ہے۔ اس قسم کی کانوں میں جلنے والی گیسیں جمع ہوتی رہتی ہیں۔ اور اگر چراغ کا شعلہ ننگا ہو تو اس سے چھو کر

بھڑک اُٹھتی ہیں۔ جالی کے استعمال سے یہ خطرہ باقی نہیں رہتا۔ ہاں اگر جالی زیادہ گرم ہو جائے تو یہ البتہ خطرہ کا مقام ہے۔ یہ موقع اس طرح پیدا ہوتا ہے کہ کبھی جلنے والی گیسوں کی بہت سی مقدار جالی کے سوراخوں میں سے اندر داخل ہو جاتی ہے۔



شکل ۱۷۔ چراغِ حفاظت

ان کے جلنے سے شعلہ کا حجم بڑھ جاتا ہے اور جالی زیادہ گرم ہونے لگتی ہے۔ اس وقت اگر

احتیاط نہ کی جائے تو تمام کان میں آگ لگ جانے کا اندیشہ ہے۔ کانوں میں کام کرنے والے لوگ اس موقع کو خوب پہچانتے ہیں۔ جب ذرا سا اندھ پاتے ہیں تو فوراً چراغ کو ٹھنڈا کر دیتے ہیں۔

### موصلیت حرارت کی شرح ————— یہ بات تمہیں

معلوم ہو چکی ہے کہ تمام چیزوں میں ایصال حرارت کی استعداد یکساں نہیں ہوتی۔ تم یہ بھی دیکھ چکے ہو کہ مختلف چیزوں کی استعداد کا کس طرح مقابلہ کیا جاتا ہے۔ اب سوال یہ ہے کہ کسی چیز کے وجود میں ایصال کا انداز کیونکر معلوم کیا جائے؟ ہم جانتے ہیں کہ کسی ٹھوس جسم کی سلاخ کا ایک سرا آگ میں رکھ دیا جائے تو حرارت اُس کے اندر ہی اندر چل کر دوسرے سرے تک پہنچ جاتی ہے۔ لیکن سب چیزوں میں ایصال کی رفتار مساوی نہیں ہوتی۔ اس سے ہم یہ نتیجہ نکالتے ہیں کہ موصلیت میں مادہ کی نوعیت کو بھی کچھ نہ کچھ دخل ضرور ہے۔ پھر اس دخل کا اندازہ کس طرح کیا جائے؟ اس مطلب کے لئے یہ دیکھنا چاہیے کہ کسی چیز میں ایصال کی شرح کیا ہے۔

۱۔ ب ج د (شکل ۷۵) ایک دھات کا تختہ ہے۔ اس کے ایک رُخ پر حرارت پہنچاؤ تو حرارت ایصال کے عمل سے دوسرے رُخ کی طرف جائیگی اور جب تک تختہ کے تمام حصے تپش کے اعتبار سے ایک حال پر نہ آجائیں گے اُس وقت تک یہی عمل برابر جاری رہیگا۔ فرض کرو کہ سامنے کے رُخ کی تپش ہر جگہ تہ ہے اور دوسرے رُخ کی تپش

تہمہ۔ اور اس بات کا انتظام کر لیا گیا ہے کہ دونوں کی تپش میں یہی (ت - تہ) کا تفاوت قائم رہے۔ اس صورت میں ایک رخ سے دوسرے رخ کی طرف حرارت کی ایک رو قائم ہو جائیگی اور جب تک دونوں رُخوں کی تپش کے اس تفاوت میں فرق نہ آئیگا یہ رو اسی حال پر قائم رہیگی۔ پھر کوئی وجہ نہیں کہ کسی ایک ثانیہ میں حرارت کی جو مقدار دوسرے رخ پر



شکل ۷۵

پہنچتی ہے دوسرے ثانیہ میں بھی اس کی مقدار وہی نہ ہو۔ اب اس تختہ کے اندر ایک ایسے مکعب ٹکڑے کا تصور کرو جس کا ہر رخ ایک سنتی میٹر ہو۔ اور فرض کرو کہ اس مکعب کے سامنے والے رخ کی تپش دوسرے رخ کی تپش سے اُمَر زیادہ ہے۔ اس ٹکڑے میں سے ایک ثانیہ کے اندر حرارت کی جو مقدار گزر جائیگی وہی اس تختہ کی موصلیت حرارت کی شرح ہے۔

کسی چیز کی موصلیت حرارت کی شرح حرارت کی وہ مقدار ہے جو ایک ثانیہ کے اندر اس چیز کے سنتی میٹر مکعب ٹکڑے کے ایک رخ سے دوسرے مقابل کے رخ پر پہنچ جاتی ہے بحالیکہ دونوں پہلوؤں کی تپش کا



فرق ۱<sup>و</sup> مر ہو۔

اب فرض کرو کہ تمہارے سامنے ایک دھات کا تختہ ہے جس کا رقبہ سا مربع سنتی میٹر اور عمق ہر مقام پر ۶ سنتی میٹر ہے۔ اس تختہ کے دو مقابل کے رخوں کی پش میں اگر ت<sup>و</sup>مر کا فرق قائم رکھا جائے تو حرارت کی جس مقدار کو یہ تختہ ایک رخ سے دوسرے رخ پر پہنچا دیگا وہ چار چیزوں پر موقوف ہوگی۔

- (۱) تختہ کی موصلیت حرارت کی شرح  
 (ب) پش کا تنزل، عمق کی ہر اکائی میں  
 (ج) تختہ کا رقبہ  
 (د) مدت جس میں حرارت کی رد جاری رہتی ہے م ثانیہ  
 اس بناء پر اس حرارت کی مقدار ق کی قیمت حسب ذیل ہونا چاہیے۔

$$ق = \frac{مر}{ت \times ع}$$

ق کی قیمت معلوم ہو تو موصلیت حرارت کی شرح ریاضی کی زبان میں ذیل کی مساوات سے تعبیر ہو سکتی ہے۔

$$مر = \frac{ق \times ع}{ت}$$

موصلیت حرارت کی شرح مادہ کی نوعیت پر موقوف ہے۔ اس لئے وہ مختلف چیزوں کے لئے مختلف ہوتی ہے۔ لیکن یہ نہ سمجھ لینا کہ کسی چیز کے لئے اس کی جو قیمت ہے وہ ہر حال میں

مستقل رہتی ہے۔ یہ بات تجربہ سے ثابت ہو چکی ہے کہ ہر چیز میں پیمانہ تپش کے مختلف مقامات پر اس کی قیمت مختلف ہوتی ہے۔ ذیل میں ہم چند چیزوں کی موصلیت حرارت کی شرحیں درج کر دیتے ہیں۔ اس سے یہ مضمون واضح ہو جائیگا۔ دیکھو تپش کے بڑھنے سے بعض چیزوں کی موصلیت کی شرح گھٹ جاتی ہے اور بعض کی بڑھ جاتی ہے۔

۰.۲۰۴	پر	۰° م	}	پیتل
۰.۲۵۴	پر	۱۰۰° م		
۰.۴۱۹	پر	۰° م	}	تانبا
۰.۴۲۲	پر	۱۰۰° م		
۰.۱۶۶	پر	۰° م	}	لوہا
۰.۱۶۳	پر	۱۰۰° م		
۰.۰۰۴				سیخ
۰.۰۰۲				شیشہ
۰.۰۰۰۰۳۵				فلاین

مثال — ایک حوض کا رقبہ ۱ مربع میٹر ہے۔ اُس کے پانی پر سطح کی ۳ سمر موٹی تہ بھی ہوئی ہے۔ اگر سیخ کی موصلیت حرارت کی شرح ۰.۰۰۴ ہو تو بتاؤ ۳۰ دقیقہ کے اندر اس سیخ کی تہ میں سے کتنی حرارت گزریگی بحالیکہ ہوا کی تپش (۱۵° م) ہے۔

سیخ کا جو رخ پانی کو چھو رہا ہے اُس کی تپش کو اگر ۰° م مان لیا جائے تو تپش کا تنزل، عمق کی ہر ایکائی میں

$$= \frac{15}{3} = 5^\circ \text{ م}$$

سیخ کا رقبہ	$= 1 \times 1$ مربع میٹر
	$= 100 \times 100$ مربع سنتی میٹر
	$= 10 \times 10$ مربع سنتی میٹر
	$= 2$ مربع سنتی میٹر
میت جس میں حرارت کی رو جاری رہیگی	$= 30$ دقیقہ
	$= 1800$ ثانیہ

لہذا مقدار حرارت =  $\frac{\text{میت کا رقبہ}}{\text{ع}} \times 30$

$= 0.0003 \times (1800 \times 10 \times 5)$

$= 34 \times 20$  حرارہ

مُوصل ناقص ————— مائع چیزوں عام طور پر ناقص مُوصل

ہیں۔ پارا البتہ اس سے مستثنیٰ ہے۔ اور یہ ہونا بھی چاہیئے۔ کیونکہ پارا ایک دھات ہے اور دھاتیں بحکم عموم عمدہ مُوصل ہیں۔ پانی کو نیچے سے حرارت پہنچائی جاتی ہے تو وہ کچھ دیر کے بعد گھولنے لگتا ہے۔ اور یہ عمل کسی خاص حصہ کے ساتھ مخصوص نہیں رہتا۔ بلکہ سارے کا سارا پانی ایک حال پر آ جاتا ہے۔ پانی اگر عمدہ مُوصل ہو تو چاہیئے کہ اوپر سے حرارت پہنچانے پر بھی اسی عملت کے ساتھ گھولنے لگے۔ لیکن پانی کا یہ حال نہیں۔

تجربہ مثلاً ————— پانی مُوصل ناقص ہے۔ امتحان

نلی میں تین چوتھائی تک ٹنڈا پانی بھرو اور سیخ کا ایک چھوٹا سا ٹکڑا لے کر اس پانی کے اندر ڈال دو۔ سیخ کے ساتھ کسی وزنی دھات کا چھوٹا سا

ٹکڑا بانہ دینا چاہیئے کہ وہ اس کو ساتھ لے کر نیچے بیٹھ جائے ۔ امتحانی نلی کو

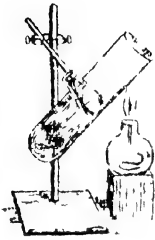
پینے کے قریب (شکل ۷۷) ہاتھ میں پکڑ لو

اور عیسی مشعل کے شعلہ میں رکھ کر

پانی کی سطح کے قریب کا حصہ گرم کرو۔

دیکھو اُوپر کا پانی خوب کھول رہا ہے۔

اور یخ پگھلا تک نہیں۔



شکل ۷۷

تجربوں سے ثابت ہے

کہ ایصالِ حرارت میں گیہوں کا

حال مایعات سے بھی بدتر ہے ۔ چنانچہ تانبے کی موصلیتِ حرارت

کی شرح سے مقابلہ کر کے دیکھا جائے تو ہوا کی موصلیتِ حرارت کی شرح اس

کے دس ہزارویں حصہ کو بھی نہیں پہنچتی ۔ اس بنا پر اگر ٹھوس چیزوں کی

موصلیت کی تخمین میں حرارت کے اُس حصہ کو نظر انداز کر دیں جو

ایصال کے عمل سے ہوا میں چلا جاتا ہے تو کچھ ہرج نہیں۔

تم نے اکثر دیکھا ہوگا گرمی کے موسم میں یخ کو مکمل غیر

میں پیٹ کر رکھتے ہیں ۔ پھر مزید احتیاط کے لئے اُسے سردابوں

میں رکھ دیتے ہیں ۔ مکمل کی بُناوٹ میں تاگوں کے درمیان اور

خود تاگوں کے اندر جو ذرا ذرا سی جگہیں خالی بچ رہتی ہیں اُن

میں ہوا کی کچھ مقدار گھیر جاتی ہے اور ہوا حرارت کے لئے مُوصل

ناقص ہے ۔ اس لئے باہر کی گرمی یخ تک نہیں پہنچتی اور یخ

پگھلنے سے محفوظ رہتا ہے ۔ یخ کو عموماً لکڑی کے بُرادہ میں بھی

پیٹ دیتے ہیں ۔ اس سے بھی دُبی فائدہ حاصل ہوتا ہے ۔

سروابہ کی ساخت بھی اسی اصول پر مبنی ہے۔ اس کی عام شکل یہ ہے کہ ایک دھری دیوار کے صندوق میں دو دیواروں کے درمیان جگہ چھوڑ دیتے ہیں۔ اس جگہ میں جو ہوا بھری رہتی ہے وہ اپنے نقص ایصال کے باعث باہر کی حرارت کو اندر نہیں آنے دیتی۔ اگر مزید احتیاط درکار ہو تو اس خالی جگہ میں کوئی ٹمبوس موصل ناقص بھر دیتے ہیں۔ اس سے ہوا کی کثرت رک جاتی ہے۔ اور اس بات کا احتمال نہیں رہتا کہ ہوا کے سالمات جو بیرونی دیوار کو چھو کر گرم ہو جاتے ہیں اندرونی دیوار سے ٹکرا کر اُس کو گرم کر دینگے۔ جن مقامات پر گرمی زیادہ پڑتی ہے وہاں سرد ملکوں کے باشندے یا وہ اہل وطن جو اپنے آبائی ملک کی گرمی برداشت نہیں کر سکتے وہ اپنے رہنے کے مکان بھی اسی اصول پر تیار کر لیتے ہیں۔ اس قسم کے مکانوں میں گرمی کی حدت بہت کچھ گھٹ جاتی ہے۔

## گیارہویں فصل کی مشقیں

۱۔ سردی کے موسم میں صبح کے وقت باغبان نے ایک ہاتھ سے بھاؤڑے کے دستہ کو اور دوسرے ہاتھ سے اُس کے پھل کو چھوا تو معلوم ہوا کہ دستہ کی بہ نسبت پھل زیادہ سرد ہے۔ بتاؤ اس بوجہ کی کیا توجیہ ہوگی ؟

۲۔ اگر ایک خالص چاندی کا چمچہ اور ایک پیتل کا چمچہ جس پر

چاندی کا مستح ہو دونوں کھولتے ہوئے پانی میں رکھ دئے جائیں تو لمبدا چچے کے مقابلہ میں چاندی کے چچے کا دستہ زیادہ گرم ہو جاتا ہے۔ اس کی کیا وجہ ہے؟

۳۔ برتن میں پانی ڈال کر نیچے سے حرارت پہنچائی جائے تو پانی جلد گرم ہو جاتا ہے۔ اور اگر اوپر سے حرارت پہنچائی جائے تو دیر میں گرم ہوتا ہے۔ اس کی کیا وجہ ہے؟

شکل بنا کر دکھاؤ کہ مائع کو اگر نیچے سے حرارت پہنچائی جائے تو اس کے ذرے کس طرح حرکت کرتے ہیں۔

۴۔ ۱ اور ب دو استحانی نلیوں میں پانی بھر دیا گیا ہے۔ ۱ میں سیخ کا ایک چھوٹا سا ٹکڑا تیر رہا ہے۔ اور سیخ کا ویسا ہی ایک اور ٹکڑا بوجھ کی مدد سے ب میں ڈبو کر اس کی تہ پر پہنچا دیا گیا ہے۔ اب اگر ۱ کے بند سرے پر اور ب کے کھلے سرے پر حرارت پہنچائی جائے تو کونسی لی میں سیخ پہلے پگھلیگا؟ اور کونسی نلی میں پانی کے پہلے کھولنے کی امید ہے؟ جواب مدلل ہونا چاہیئے۔

۵۔ موٹے شیشہ کے برتن میں گرم پانی یا سیخ ڈال دیا جائے تو برتن اکثر چٹخ جاتا ہے۔ اس کی وجہ مفصل بیان کرو۔

۶۔ ۱ مربع دسی میٹر رقبہ اور ۵.۵ سمر موٹائی کی ایک دعات کی بنی ہوئی تختی کا ایک پہلو ٹکلیہ پگھلتے ہوئے سیخ سے ڈسکا ہوا ہے اور دوسرا پہلو کھولتے ہوئے پانی کو چھو رہا ہے۔ اگر دعات مذکور کی توصیلت کی شرح ۱۴.۵ ہو تو ایک گھنٹے میں کتنے کلو گرام سیخ پگھل جائیگا۔

۷۔ ذیل کی باتیں ثابت کرنے کے لئے تم کون سے تجربے کرو گے؟

(۱) چاندی حرارت کی عمدہ موصل ہے۔

(ب) پانی حرارت کا ناقص موصل ہے۔

۸۔ بیتل کے بٹن کو ہم مینر پر رگڑتے ہیں تو وہ گرم ہو جاتا ہے۔  
اس حرارت کا مبداء کیا ہے؟ اگر بھی گرم بٹن کچھ دیر تک مینر پر رکھ دیا جائے  
تو وہ پھر ٹھنڈا ہو جاتا ہے۔ بتاؤ اُس کی حرارت کہاں غائب ہو جاتی ہے؟

۹۔ حرارت ایک جگہ سے دوسری جگہ کن کن طریقوں سے پہنچتی  
ہے؟ بود و باش کے مکانوں کے اندر ہوا کی آمد و رفت پیدا کرنے میں  
انتقال حرارت کا کونسا طریقہ کام دیتا ہے؟

۱۰۔ لمپ کی گرم چمکی کو چاقو کے سرد پھل سے چھو لیں تو چمکی  
عموماً ٹوٹ جاتی ہے۔ سردی کے موسم میں رات کے وقت پالا پڑ رہا ہو اور  
پانی سے بھری ہوئی بوتل مضبوط ڈاٹ لگا کر گھلی ہوا میں رکھ دی جائے تو  
بوتل ٹوٹ جاتی ہے۔ ان واقعات کے اسباب بیان کرو اور جواب میں  
حتی الامکان تفصیل سے کام لو۔

۱۱۔ حل حرارت سے کیا مراد ہے؟ شکل بنا کر اس مثال سے  
جواب کی توضیح کرو کہ برتن میں پانی ڈال کر اُسے سیجے سے حرارت پہنچا  
رہے ہیں۔ پھر دلائل سے ثابت کرو کہ سیال میں حل کا عمل کیوں ہوتا ہے۔



# بارہویں فصل

## اشعاع

تم دھوپ میں بیٹھتے ہو تو تمہارا جسم آفتاب کی گرمی محسوس کرتا ہے۔ یہ حرارت آفتاب سے چل کر زمین تک کیونکر پہنچ گئی؟ ہمارے کرۂ ہوائی کی گہرائی چند میل سے زیادہ نہیں۔ پھر اس کے بعد لکھو کہا میل تک مسلسل مادہ کا نشان نہیں ملتا کہ ایصال یا حمل کے عمل کو حرارت کی آمد کا ذریعہ سمجھ لیا جائے۔ تمہارے سامنے کئی فٹ کے فاصلہ پر آگ جلتی ہے اور تمہارا وجود اتنی دُور سے اُس کی حرارت محسوس کر رہا ہے۔ آگ کی حرارت نے یہ فاصلہ کس طرح طے کر لیا؟ ایصال کا عمل اس کی توجیہ کے لئے کافی نہیں۔ تمہارے جسم اور آگ کے درمیان صرف ہوا حائل ہے اور تم پہلے پڑھ چکے ہو کہ ہوا ایصال حرارت میں سخت ناقص ہے۔ ایصال کے بعد حمل پر نگاہ پڑتی ہے۔ لیکن اس واقعہ کی توجیہ کے لئے یہاں بھی کامیابی کی صورت نظر نہیں آتی۔ ہوا میں حلیٰ رو اختلافِ کثافت سے پیدا ہوتی ہے۔ آگ کی حرارت سے جو ہوا گرم ہوتی ہے



وہ پھیل کر اُوپر اُٹھ جاتی ہے اور ارد گرد کی سرد ہوا اُس کی جگہ لینے آتی ہے۔ اس صورت میں گرم ہوا کی سمت حرکت نیچے سے اُوپر کی طرف ہونی چاہئے اور ادھر اُدھر سے جو سرد ہوا آتی ہے اُس کی سمت حرکت ارد گرد سے آگ کی طرف۔ پھر حمل کے عمل سے آگ کی حرارت تمہارے وجود تک کس طرح پہنچ سکتی ہے؟ اس سے ظاہر ہے کہ انتقال حرارت کے لئے ایصال اور حمل کے علاوہ کوئی تیسری صورت بھی ہے۔ اسی کو ہم اشعاع کہتے ہیں۔ اس عمل کی امتیازی خصوصیتیں حسبِ ذیل ہیں:-

- ۱۔ اس کے لئے مادہ کی وساطت درکار نہیں۔
- ۲۔ اس کی حرکت خطوطِ مستقیم میں ہوتی ہے۔
- ۳۔ نور کی طرح اس کی رفتار بھی ہزارہا میل فی ثانیہ ہے۔

۴۔ اشعاعی حرارت کے واردات کو نور کے واردات سے اس قدر مشابہت ہے کہ اس پر نور کے گلیات کا بوجہ اتم اطلاق ہو سکتا ہے۔

گرمی کے موسم میں بوتل میں پانی بھر کر آفتاب کی شعاعوں کے سامنے رکھ دیا جائے تو اس کے پیچھے کپڑا رکھ کر جلایا جاسکتا ہے۔ اور لطف یہ کہ پانی پر حرارت کا کچھ زیادہ اثر نہیں ہوتا۔ اس سے تم سمجھ سکتے ہو کہ حرارت کے انتقال میں پانی کی وساطت کس قدر ہے۔ ہم یہ نہیں کہہ سکتے کہ

پانی نے ایصال کے عمل سے آفتاب کی حرارت کو ایک طرف سے دوسری طرف پہنچا دیا۔ اگر اس میں ایصال کا شائبہ ہوتا تو لازم تھا کہ پانی بھی گرم ہو جاتا۔ تاہم اس میں شک نہیں کہ حرارت کسی نہ کسی طرح پانی کے وجود میں سے گزر گئی ہے۔

ایک محدب عدسہ آفتاب کے سامنے رکھو۔ اس سے پیچھلی طرف اپنا ہاتھ رکھ کر اُس کے اوپر آفتاب کا خیال لے لو اور دیکھو تمہارا ہاتھ کتنی حرارت محسوس کرتا ہے۔ اس کے بعد ہاتھ کی جگہ ایک سیاہ کپڑے کا ٹکڑا رکھو اور اندازہ سے اُس کو عدسہ کے نقطہ ماسکہ پر لے آؤ۔ اس سے کپڑا جلنے لگیگا۔ اور عدسہ کو دیکھو تو اُس کی پیش میں کوئی قابلِ لحاظ اضافہ محسوس نہ ہوگا۔ پھر کیا تم کہہ سکتے ہو کہ اس حرارت کے انتقال میں عدسہ کے مادہ کی بھی کچھ وساطت ہے؟

اس تقریر سے ظاہر ہے کہ حرارت مادہ کی وساطت کے بغیر بھی ایک جگہ سے دوسری جگہ پہنچ سکتی ہے۔ اسی عمل کا نام اشعاع ہے۔ اب سوال یہ ہے کہ اشعاع کیونکر عمل کرتا ہے؟ اس عمل سے حرارت ایک جگہ سے دوسری جگہ کس طرح پہنچ جاتی ہے؟ اس مطلب کو سمجھنے کے لئے اس بات پر غور کرنا چاہئے کہ حرارت کی اصلیت کیا ہے۔ جس شے کا ہم نے حرارت نام رکھا ہے وہ حقیقت میں کیا چیز ہے؟ اگلے لوگوں کا خیال تھا کہ حرارت ایک مادی سیال ہے جو معمولی مادہ کے ساتھ مل کر

ایک نئی چیز پیدا کر دیتا ہے۔ اس بناء پر گرم اور سرد لوہے کے ٹکڑوں میں یہ فرق ہوگا کہ گرم ٹکڑا لوہے اور اس سیال کا گویا ایک کیمیائی مرکب ہے۔ چنانچہ اسی خیال سے انہوں نے حرارت کو ایک مستقل عنصر قرار دے رکھا تھا۔ لیکن آج یہ فیصلہ ہو چکا ہے کہ حرارت کوئی مادی چیز نہیں۔ صرف توانائی کی ایک شکل ہے۔ حرارت کوئی مادی چیز ہوتی تو ضرور تھا کہ اس کا کچھ وزن بھی ہوتا۔ لیکن نازک سے نازک تجربوں سے بھی اس کے وزن کا کوئی ثبوت نہیں ملتا۔ دوسری طرف اس بات کے متعلق کہ حرارت توانائی کی ایک شکل ہے اس قدر ثبوت بہم پہنچ چکا ہے کہ اب اس میں انکار کی گنجائش باقی نہیں۔ اس کتاب میں ہم ان مسائل کو تفصیل سے بیان نہیں کر سکتے۔ اس لئے اسی محل سے اشارہ پر اکتفا کرتے ہیں۔

اب سوال یہ ہے کہ حرارت اگر توانائی ہی کی ایک شکل ہے تو پھر یہ توانائی فاصلہ کو کس طرح طے کر لیتی ہے۔ آج تک کوئی اس قسم کی توانائی دیکھنے میں نہیں آئی کہ بذاتِ خود اپنی ہستی پر قادر ہو۔ ہر توانائی کے لئے کسی نہ کسی قسم کا محمل درکار ہے۔ لیکن ہم دیکھ چکے ہیں کہ حرارت مادہ کی وساطت سے مستغنی ہے۔ پھر وہ کیا چیز ہے جو اس توانائی کے لئے محمل کا کام دیتی ہے؟

اس مطلب کے لئے اہل فن کو ماننا پڑتا ہے کہ تمام

فضاء میں ایک خاص نوعیت کا وجود بھرا ہوا ہے جو مادہ سے ایک جداگانہ چیز ہے۔ اس وجود کو اشیر کہتے ہیں۔ اس کے لئے کسی خاص جگہ کی خصوصیت نہیں۔ وہ ہر جگہ ایک حل پر پھیلا ہوا ہے۔ شجر و جھڑ، جو و سما، خلا و ملا، غرض سارے کی ساری فضاء اسی وجود سے بھری ہوئی ہے۔ چنانچہ مادہ کے اندر بھی اشیر کی ہستی موجود ہے۔ سالمات مادہ کے ارتزاز سے اس اشیر میں متوج پیدا ہوتا ہے۔ پھر یہی اشیر کی موجیں مادہ سے ٹکراتی ہیں تو اُن کے تصادم سے مادہ کے سالمات کی توانائی حرکت بڑھ جاتی ہے اور ہم کہتے ہیں کہ مادہ گرم ہو گیا۔ اب آؤ اس مضمون کو ذرا تفصیل سے دیکھیں۔

آفتاب کی مثال لے لو۔ یہ ایک مادّی جسم ہے جس کی تپش بے حد بلند ہے۔ اس کے وجود میں حرارت کی اتنی کثیر مقدار موجود ہے کہ اس کے سالمات نہایت سرعت کے ساتھ حرکت کرتے ہیں۔ ہم پہلے بیان کر چکے ہیں کہ حرکت کی تین صورتیں ہمارے تصور میں آسکتی ہیں۔ ایک انتقالی۔ دوسری محوری۔ اور تیسری ارتزازی۔ ارتزازی حرکت میں سالمات گھڑی کے رقاص کی طرح ایک انداز مقرر سے رقص کرتے ہیں۔ جب حرکت کا یہ انداز ہو تو ظاہر ہے کہ جس چیز کو متحرک جسم بار بار چھوتا رہیگا اُس پر اسی انداز سے ٹھوکر بڑتی رہیگی اور اس سے برابر ایک تال کی کیفیت پیدا ہو جائیگی۔ اب اگر یہ چیز اس نوعیت کی ہے کہ ان ٹھوکروں کا اثر

اُس کے وجود میں نفوذ کر سکتا ہے تو یہی تال کی کیفیت آگے بڑھتی جائیگی اور اس کے پیچھے پیچھے اُن ٹھوکروں کا اثر ہوگا جو اس کے بعد سرزد ہوتی ہیں۔ اس طرح جب تک متحرک جسم کی ارتعازی حرکت قائم ہے اُس چیز کے وجود میں یہی سلسلہ برابر جاری رہیگا۔ اسی کو ہم متحرک کہتے ہیں۔ آفتاب کے سالمات کی ارتعازی حرکت سے اشیر کے وجود میں موجیں پیدا ہوتی ہیں۔ یہی موجیں جب مادہ سے ٹکراتی ہیں تو ان کی ٹکروں سے مادہ کے سالمات کا ارتعاز تیز ہو جاتا ہے اور ہم کہتے ہیں کہ مادہ گرم ہو گیا۔ ہم کسی جسم کو چھوتے ہیں تو اسی ارتعاز سے ہمارے وجود میں وہ احساس پیدا ہوتا ہے جس کا نام عرفِ عام میں گرمی یا حرارت ہے۔ سالمات کا ارتعاز بڑھانے میں اشیر کی وہی موجیں کام آتی ہیں جن کا توجہ سالمات کے ذاتی ارتعاز کے مناسب حال ہو۔ باقی کچھ ٹکڑے کھا کر کوٹ جاتی ہیں اور کچھ اُس اشیر میں سے ہوتی ہوئی جو مادہ کے اندر موجود ہے آگے گزر جاتی ہیں۔ یہی وجہ ہے کہ بوتل کا پانی یا محدب عدسہ کا مادہ تو چنداں گرم نہیں ہوتا اور ان کی اوٹ میں رکھا ہوا کپڑا جلنے لگتا ہے۔

اس بحث کو زیادہ بھیلانے کا یہ محل نہیں۔ طبیعیات کا شعبہ نور پڑھو گے تو یہ مسئلہ زیادہ واضح ہو جائیگا۔ یہاں صرف اتنی سی بات یاد رکھو کہ جس چیز کو ہم حرارت

کہتے ہیں وہ حقیقت میں ایک قسم کی توانائی ہے جو اشیر کی تموج کی شکل میں اشیر کے اندر اندر ایک جگہ سے دوسری جگہ پہنچ جاتی ہے۔ اس تموج کی موٹی سی کیفیت ہم نے بیان کر دی ہے اور یہ نہیں بتایا کہ اس کی شکل کیا ہے۔ اس کا سمجھنا ابھی تمہارے لئے مشکل ہے۔

اشعاع کے رستے میں آکر مادی اجسام دو گروہوں میں بٹ جاتے ہیں۔ ایک وہ جن کے وجود سے اشعاع کے رستے میں رکاوٹ پیدا نہیں ہوتی یا اگر ہوتی ہے تو اتنی زیادہ نہیں ہوتی کہ اشیر کی موجوں کے لئے اُن کے وجود میں سے گزرنا محال ہو جائے۔ اس قسم کے اجسام کو حرارت کے اعتبار سے شفاف کہتے ہیں۔ دوسرا گروہ اُن اجسام کا ہے جن کا وجود حرارت کے تموج کو اس طرح کاٹ دیتا ہے کہ اشیر کی موجیں بیشتر اُن ہی کے وجود میں جذب ہو جاتی ہیں اور اُن کو آگے نکل جانے کا موقع نہیں ملتا۔ اس گروہ کے اجسام کو حرارت کے اعتبار سے غیر شفاف سمجھنا چاہئے۔ ہوا، پانی، اور نیشہ کا وجود حرارت کے لئے شفاف ہے۔ مٹی، دھات، لکڑی وغیرہ غیر شفاف چیزیں ہیں۔ یہ بات ہم پہلے بیان کر چکے ہیں کہ مادہ اشیر کی اُن ہی موجوں کو جذب کرتا ہے جن کا تموج سالمات مادہ کے ارتزاز کو موافق ہو۔ موافقت کا انحصار موجوں کے طول پر ہے۔ مادہ کی پیش بڑھتی ہے تو اس کے سالمات کا ارتزاز

تیز ہوتا جاتا ہے۔ جب سالمات کا ہتزاز تیز ہوگا تو ظاہر ہے کہ اُن کے وجود سے اشیر کو جلد جلد دھکے لگینگے جس کا نتیجہ یہ ہوگا کہ اشیر کا تموّج تیز ہوتا جائیگا۔ یعنی موجیں سرعت کے ساتھ ایک دوسری کا تعاقب کرنے لگیں گی۔ اور موجوں کا طول پہلے حال پر قائم نہ رہیگا۔

اب غور کرو۔ کیا کسی شفاف جسم کے لئے یہ ممکن ہے کہ وہ ہر حال میں شفاف رہے؟ واقعہ یہ ہے کہ طول امواج کے ساتھ ساتھ مادہ کا شیف بھی بدلتا جاتا ہے۔ چنانچہ چولھے کے سامنے عموماً شیشہ کا پردہ لگا دیتے ہیں۔ یہ باور بھی کے بدن کو آگ کے اشعاع سے محفوظ رکھتا ہے۔ لیکن آفتاب کے سامنے رکھی ہوئی شیشہ کی دیوار اس مطلب کے لئے بیکار ہے۔ اس کی وجہ یہ ہے کہ آفتاب کی تپش بہت بڑھی ہوئی ہے۔ اس کی امواج حرارت کا طول اتنا کم ہے کہ شیشہ کے سالمات اُن کو جذب نہیں کر سکتے اور وہ شیشہ کے وجود سے آگے نکل جاتی ہیں۔ چولھے کی آگ کا یہ حال نہیں۔ اس کی تپش کم ہے۔ اس لئے اشیر میں لمبی لمبی موجیں پیدا ہوتی ہیں جو شیشہ کے سالمات کے ہتزاز کو موافق آجاتی ہیں۔ اس لئے وہ ان کو جذب کر لیتے ہیں۔ ان موجوں کے لئے شیشہ غیر شفاف ہے۔

اب آؤ یہ دیکھیں کہ ایصال اور اشعاع میں کیا

تعلق ہے۔ کیا یہ دونوں جداگانہ چیزیں ہیں یا ایک ہی چیز کی دو شکلیں ہیں؟ اوپر کی تقریر سے تم پر روشن ہو گیا ہوگا کہ کسی گرم جسم کے سالمات کے ارتزاز سے جب اشیر کو دھکے لگتے ہیں تو ان دھکوں سے اشیر کے وجود میں تموج کی کیفیت پیدا ہوتی ہے اور یہ کیفیت ہر طرف پھیل جاتی ہے۔ پھر یہ تموج کسی مادی جسم سے ٹکراتا ہے تو جو موجیں اس جسم کے سالمات کے ارتزاز کو موافق آتی ہیں ان سے جسم مذکور کے سالمات کا ارتزاز تیز ہو جاتا ہے۔ باقی موجوں میں سے بعض ٹکرا کر منعکس ہو جاتی ہیں۔ اور بعض کا یہ حال ہوتا ہے کہ مادی جسم کے اندر جو اشیر موجود ہے اُس کی وساطت سے آگے گزر جاتی ہیں۔

اب ذرا اُن موجوں پر غور کرو جو مادی جسم کے سالمات کو ارتزاز میں مدد دیتی ہیں۔ یہ ظاہر ہے کہ ان موجوں کا اثر سب سے پہلے اُن سالمات کے ارتزاز پر ہوگا جو جسم مذکور کی سطح پر واقع ہیں۔ پھر ان سالمات کے وجود سے ساتھ کے سالمات متاثر ہونگے۔ اسی طرح یہ اثر آگے بڑھتا جائیگا اور ہم کہیں گے کہ حرارت، مادی جسم کے اندر پھیلتی جاتی ہے۔ یہی عمل ہے جس کا ایصال نام رکھا گیا ہے۔ اس سے ظاہر ہے کہ نوعیت کے اعتبار سے ایصال اور اشعاع میں کوئی فرق نہیں۔ دونوں صورتوں کا تھک دُہی ایک چیز یعنی تموج ہے۔ اس تقریر سے تم یہ بھی سمجھ



سکتے ہو کہ ایصال میں انتقالِ حرارت کا عمل جو اس قدر سُست ہوتا ہے تو یہ کچھ خلافِ قیاس نہیں۔ ذرا اس کی اصلیت پر تو غور کرو۔ یہاں آکر تموجِ سالمات کی وساطت سے آگے بڑھتا ہے۔ سالمات کا ایک طبقہ اگلے طبقے سے ٹکراتا ہے اور اگلا طبقہ اس اثر کو آگے پہنچاتا ہے۔ پھر اس میں زیادہ وقت کا صرف ہونا کچھ تعجب کی بات نہیں۔

اب ذرا اس مضمون پر غور کرو کہ تپش کی مساوات کس کو کہتے ہیں۔ حرارت جب ایک قسم کا تموج ہے جو اشیر میں پیدا ہو کر دوسری جگہ پہنچ جاتا ہے تو پھر گرم اور سرد جسموں میں صرف اس قدر فرق ہونا چاہئے کہ گرم جسم کے سالمات اشیر میں زیادہ سُرعت کے ساتھ موجیں پیدا کرتے ہیں۔ مادہ کے سالمات چونکہ ہر حال میں حرکت کرتے رہتے ہیں اس لئے یہ فرق صرف حدّت کا فرق ہے۔ ورنہ جن چیزوں کو ہم سرد کہتے ہیں اُن کے سالمات سے بھی اشیر میں یہی کیفیت پیدا ہوتی رہتی ہے۔ اس سے ظاہر ہے کہ گرم اور سرد جسموں میں جو فرق ہے وہ محض ایک کیفیتِ اضافی ہے۔ اسی خیال کو ہم اس طرح بھی ادا کر سکتے ہیں کہ گرم جسم کے سالمات کی حرکت تیز تر ہے اس لئے اُس کے وجود میں توانائی کی مقدار زیادہ ہے۔

فرض کرو کہ کمرے کے اندر ایک لوہے کا گولہ ہوا میں معلق ہے۔ ہم نے اس گولے کو حرارت پہنچا کر سُرخ کر دیا ہے۔

اس سے کچھ فاصلہ پر اُسی کمرے کے اندر ایک اور گولہ لٹک رہا ہے جس کی تپش باقی کمرے کی تپش کے ساتھ ایک حال پر ہے۔ گرم گولے کے سالمات کے ہتزاز سے اشیر میں جو تموج پیدا ہوتا ہے وہ ہر طرف پھیلتا جاتا ہے۔ اور اُس کے رستے میں بتنی مادی چیزیں آتی ہیں اُن سب کے وجود سے ٹکراتا ہے۔ اس کا نتیجہ یہ ہے کہ اُن کے سالمات کا ہتزاز پہلے کی بہ نسبت زیادہ تیز ہو جاتا ہے۔ آؤ ہم سہولت کے لئے تمام کمرے اور اُس کے مافیہ کو نظر انداز کر کے صرف ان گولوں کو لے لیں اور یہ بات فرض کر لیں کہ اشعاع کے لین دین میں ان دونوں کے سوا اور کسی چیز کو کچھ دخل نہیں۔ جب گرم گولے کے سالمات کے ہتزاز سے اشیر میں تموج پیدا ہوتا ہے تو ظاہر ہے کہ اس تموج کے پیدا کرنے میں سالمات کی کچھ توانائی صرف ہو جاتی ہے۔ اور چونکہ تموج کا عمل مسلسل ہے اس لئے یہ توانائی لگاتار صرف ہوتی رہتی ہے۔ جب یہ حال ہو تو ضرور ہے کہ سالمات کا ہتزاز سُست ہوتا جائے۔ اور جب ہتزاز سُست ہوتا جائیگا تو اس کے معنی یہ ہیں کہ گولے کی تپش کم ہو رہی ہے۔ اسی کو ہم گولے کا ٹھنڈا ہونا کہتے ہیں۔ کیونکہ مادہ کی جس کیفیت کا نام تپش ہے وہ اسی ہتزاز کا نتیجہ ہے۔ اب دوسرے گولے کے واردات پر غور کرو۔ گرم گولے کے وجود سے جو اشیر میں تموج پیدا ہوتا ہے وہ اس سرد گولے سے ٹکراتا ہے۔

ادھر سرد گولے کے سالمات بھی ساکن نہیں۔ وہ بھی اپنے اندازِ مقرر کے ساتھ ایک تال پر رقص کر رہے ہیں۔ اشیر کی جتنی موجیں ان سالمات کے ارتزاز کو موافق آتی ہیں وہ سب سرد گولے کے وجود میں جذب ہو جائیگی جس کا نتیجہ یہ ہوگا کہ اس گولے کے سالمات کا ارتزاز تیز ہوتا جائیگا اور جب ارتزاز تیز ہوتا جائیگا تو تپش کا بڑھ جانا اس کا لازمی نتیجہ ہے۔ یہی حالت ہے جس کو دیکھ کر ہم کہتے ہیں کہ گولہ گرم ہو رہا ہے۔ دیکھو وہی قوت جو گرم گولے کے سالمات کے لئے مایہ تحرک تھی تموج کی شکل میں اشیر کے اندر اندر چل کر سرد گولے کے وجود میں آ رہی ہے۔ نتیجہ اس کا یہ ہے کہ رفتہ رفتہ ایک گولہ ٹھنڈا اور دوسرا گرم ہوتا جاتا ہے۔

لیکن کیا اس دوران میں سرد گولہ بالکل خاموش رہے؟ اس کے سالمات بھی تو آخر ارتزاز میں ہیں۔ کیا ان کے ارتزاز کا 'اشیر پر کچھ اثر نہ ہونا چاہئے۔ سرد گولے کے سالمات کا ارتزاز بھی اشیر میں تموج پیدا کر رہا ہے۔ صرف اتنا فرق ہے کہ یہ تموج اُس قدر تیز نہیں۔ تاہم اس میں تو شک نہیں کہ یہ بھی تموج ہے۔ پھر گرم گولے کے سالمات کے ارتزاز پر اس کا بھی تو کچھ اثر ہونا چاہئے۔ سرد گولے کے سالمات کا ارتزاز تمام گردا گرد کے اشیر کو ایک تال پر دھکے دے رہا ہے۔ ان مسلسل دھکوں کے اثر سے اشیر میں موجیں پیدا ہوتی ہیں اور گرم گولے سے

جا کر ٹکراتی ہیں۔ اس طرح سرد گولے کی توانائی موجیں بن بن کر  
 افیر میں سے ہوتی ہوئی گرم گولے کے وجود میں پہنچ رہی ہے۔  
 اسی خیال کو ہم عُرفِ عام میں یوں ادا کرتے ہیں کہ ایک  
 جسم کی گرمی سے دوسرا جسم گرم ہو رہا ہے۔ اس سے تم  
 سمجھ سکتے ہو کہ اگر سرد گولہ گرم گولے سے حرارت لے  
 رہا ہے تو اپنی حرارت اُس کو دے بھی رہا ہے۔ حرارت  
 کے لین دین کا یہی سلسلہ برابر چلا جاتا ہے۔ لیکن سرد  
 گولے کا کسبِ حرارت اُس کے نقصانِ حرارت سے بڑھا  
 ہوا ہے۔ اس لئے سرد گولہ گرم اور گرم گولہ ٹھنڈا ہوتا جاتا ہے۔  
 اسی طرح آخر کار دونوں کی تپش ایک حال پر آجاتی ہے۔ اور ہم  
 کہتے ہیں کہ دونوں گولوں کی تپش مساوی ہو گئی۔ لیکن اس  
 سے یہ نہ سمجھنا کہ تپش کی مساوات سے اب حرارت کا لین دین  
 بند ہو گیا۔ واقعہ یہ ہے کہ اس حال میں بھی گولوں کے  
 سالمات اهتزاز میں ہیں اور دونوں طرف سے اشیر میں  
 تموج پیدا ہو رہا ہے۔ صرف اتنا فرق ہے کہ اب  
 جدت کا پتہ کسی طرف جھکتا نہیں۔ دونوں گولوں میں حرارت کا  
 لین دین ایک دوسرے کا مساوی ہے۔ اور اسی کو ہم تپش  
 کی مساوات کہتے ہیں۔

اشعاع کی استعداد — کسی گرم جسم کے وجود  
 سے جو حرارت عملِ اشعاع سے خارج ہوتی ہے اُس کے اخراج  
 کی شرح دو چیزوں پر موقوف ہے:-

(۱) گرم جسم اور فضا کے محیط کی تپش کا فرق۔

(ب) گرم جسم کی سطح کی نوعیت۔

پہلی شق کے لئے مزید تشریح کی ضرورت نہیں۔ اوپر کی تقریر میں جو کچھ بیان ہو چکا ہے اُس سے تم سمجھ سکتے ہو کہ گرم جسم کی تپش فضا کے محیط کی تپش سے جس قدر زیادہ ہوگی اُسی قدر اُس کا کسب حرارت کم ہوگا اور نقصان حرارت زیادہ۔ شقِ ثانی البتہ تشریح طلب ہے۔ اس کو ہم کسی قدر تفصیل سے بیان کرتے ہیں۔

یہ بات تجربہ سے ثابت ہے کہ ایک ہی حالت میں رکھی ہوئی مختلف چیزوں کے وجود سے حرارت کی مختلف مقدار خارج ہوتی ہے۔ بعض چیزیں زیادہ حرارت خارج کرتی ہیں اور بعض کم۔ اس لئے ضرور ہے کہ مختلف چیزوں کی استعدادِ اشعاع کا بھی کچھ ذکر ہو۔ مساوی تپش کے دو جسم یکساں حالتوں میں رکھے ہوں اور اُن میں سے ایک کے وجود سے دوسرے کی بہ نسبت حرارت کا اخراج زیادہ ہو تو ہم کہیں گے کہ اس جسم کی استعدادِ اشعاع اُس جسم کی استعدادِ اشعاع سے زیادہ ہے۔

یہ بات ثابت ہو چکی ہے کہ اشعاع کی استعداد سطح کی نوعیت پر موقوف ہے۔ چنانچہ سطح کی نوعیت بدل دینے سے ہر جسم کی استعدادِ اشعاع بھی بدل جاتی ہے۔ ٹین کا ایک چوگور بھبکا لو جس کے پیندے میں اس بات کا

انتظام کر دیا گیا ہو کہ وہ ایک عمودی محور پر گھوم سکے۔ باہر کی طرف اس بھیکے کے ایک پہلو پر چاندی کا دوسرے پہلو پر سونے کا اور تیسرے پہلو پر تانبے کا پتلا سا مجلا ورق چڑھا دو۔ اور چوتھے پر کوئی روغن لگا دو۔ پھر اس بھیکے کے اندر گرم پانی ڈالو اور اُس سے کچھ فاصلہ پر ایک نہایت نازک پیش بیما رکھ دو۔ اب بھیکے کو گھما کر باری باری سے اُس کے چاروں پہلو اس پیش بیما کے سامنے لاؤ۔ تم دیکھو گے کہ صیقل شدہ دھاتوں کی سطح سے اشعاع کا عمل نہایت سُست ہے اور روغنی پہلو اشعاع میں سب سے بڑھا ہوا ہے۔

دھاتوں کو صیقل کر دیا جاتا ہے تو اُن کی استعداد اشعاع بہت کچھ گھٹ جاتی ہے۔ چنانچہ صیقل شدہ دھات کے برتنوں میں پانی زیادہ دیر تک گرم رہ سکتا ہے۔ اسی بنا پر حرارہ بیما کے لئے ضروری ہے کہ اُس کی بیرونی سطح پر خوب صیقل کر دیا جائے۔ صیقل شدہ سطح کا خاصہ ہے کہ اُس سے حرارت کی موجیں ٹکراتی ہیں تو اُن میں سے اکثر منعکس ہو کر واپس لوٹ جاتی ہیں۔ اور جب حرارت کی موجیں واپس لوٹ جائیگی تو ظاہر ہے کہ اشعاع ضرور کمزور ہو جائیگا۔ سطح کی نوعیت کا اثر جس طرح اشعاع پر پڑتا ہے اُسی طرح جذب حرارت کی شرح بھی اس اثر سے خالی نہیں رہتی۔ چنانچہ روغنی یا سیاہ سطحیں دھات کی چمکدار صیقل شدہ

سطح کی بہ نسبت زیادہ حرارت جذب کرتی ہیں۔ سیاہ کوٹ پہننے کا تمہیں اکثر اتفاق ہوا ہوگا۔ اس حالت میں اگر آفتاب کی طرف پیٹھ کر کے بیٹھ جاؤ تو چند دقیقوں میں سیاہ کپڑا اس قدر حرارت جذب کر لے گا کہ تمہاری پیٹھ اس حرارت کو بخوبی محسوس کر سکیگی۔ پس اس بات کو اصولاً یاد رکھو کہ جن چیزوں میں اشعاع کی استعداد زیادہ ہے اُن میں جذب حرارت کی استعداد بھی زیادہ ہے۔

اس اصول کو ہم یوں ثابت کر سکتے ہیں کہ دو مشابہ برتن لو جن میں سے ایک کسی سطح سیاہ ہو اور دوسرے کی چمکدار۔ ان دونوں برتنوں میں برابر برابر مقدار کا گرم پانی ڈالو اور دونوں کو فرق نہایتش پیمائے کے جوفوں ت برابر برابر فاصلوں پر رکھ دو۔ تھوڑی سی دیر کے بعد تم دیکھو گے کہ سیاہ سطح کے سامنے رکھا ہوا جوفہ بلند تر تپش پر دلالت کر رہا ہے۔ اس سے ظاہر ہے کہ سیاہ سطح کا اشعاع چمکدار سطح سے بڑھا ہوا ہے۔

اب اُن ہی دونوں برتنوں میں پھر گرم پانی ڈالو اور دونوں کو ایک دوسرے کے قریب قریب ایک ایسے خالی برتن کے اندر لٹکا دو جو غیر موصل مادہ کا بنا ہو۔ یہ ظاہر ہے کہ دونوں برتنوں سے حرارت کا اشعاع ہوگا۔ لیکن جیسا کہ اوپر کی تقریر میں ثابت ہو چکا ہے سیاہ سطح حرارت کو زیادہ تیزی کے ساتھ خارج کریگی۔ اس سے گمان ہو سکتا ہے کہ سیاہ سطح کا برتن دوسرے کی بہ نسبت جلد ٹھنڈا ہو جائیگا۔ لیکن واقعہ اس کے خلاف ہے۔ یعنی دونوں برتنوں کی تپش

مستقل رہتی ہے۔ پھر اس واقعہ کی توجیہ اس کے سوا کیا ہو سکتی ہے کہ سیاہ سطح میں اگر اشعاع کی استعداد زیادہ ہے تو وہ جذبِ حرارت میں بھی بڑھی ہوئی ہے۔

یہ بات کہ سیاہ سطح، حرارت کو زیادہ جذب کرتی ہے اس تجربہ سے آمد زیادہ واضح ہو جائیگی۔ دھات کے دو مشابہ برتن و جن کی سطحیں صیقل کے اعتبار سے یکساں ہوں۔ ان دونوں میں برابر برابر مقدار کا گرم پانی ڈالو اور دونوں کے درمیان ایک ایسا فرق نہایتش پیدا رکھ دو جس کا ایک بخوف چراغ کے کاجل سے سیاہ کر دیا گیا ہو۔ تپش پیدا کو اس طرح رکھنا چاہئے کہ ایک ایک بخوف ایک ایک برتن کی طرف رہے اور دونوں بخوفوں کا فاصلہ اپنی اپنی طرف کے برتن سے مساوی ہو۔ اب دیکھو ان بخوفوں پر کیا اثر ہوتا ہے۔ دونوں برتن ہر حال میں مشابہ ہیں۔ اس سے ہم قیاس کر سکتے ہیں کہ دونوں کا اشعاع مساوی ہے۔ لیکن ہمارا تجربہ صاف اس بات پر دلالت کرتا ہے کہ سیاہ بخوف کی تپش دوسرے بخوف کی تپش سے بڑھ گئی ہے۔ اس سے ثابت ہے کہ سیاہ بخوف جذبِ حرارت میں دوسرے بخوف سے بڑھا ہوا ہے۔

تجربہ ۶۸ ————— اس واقعہ کو ہم ایک آمد تجربہ

سے بھی ثابت کر سکتے ہیں۔ دو مشابہ برتن لو جن میں ایک کی سطح سیاہ اور دوسرے کی چمکدار ہو۔ ان میں برابر برابر مقدار کا ٹھنڈا پانی ڈالو۔ پھر لوہے کی تپائیوں پر ایک ایک لوہے کی تختی رکھ کر ان کے نیچے گیس کی ایک ایک مشعل جلا دو۔ پھر دونوں برتنوں کو ایک ایک تختی کے اوپر



اس طح لٹکاؤ کہ دونوں کو برابر برابر حرارت پہنچ سکے۔ بیس دقیقہ کے قریب اسی حالت میں رہنے دو۔ اس کے بعد دونوں کی تپش دیکھو۔ سیاہ سطح کے برتن کی تپش دوسرے برتن کی تپش سے بڑھی ہوئی ہوگی۔

**کلیئر تبرید** ————— کوئی گرم جسم ہوا میں لٹکا دیا جائے تو اُس کی تبرید تین طریقوں سے عمل میں آتی ہے۔  
۱۔ ہوا کا ایصال حرارت۔ لیکن یہ اس قدر خفیف ہے کہ قابلِ لحاظ نہیں۔

۲۔ ہوا کا حمل حرارت۔ ہوا کے سالمات گرم جسم کو چھو چھو کر منتشر ہوتے جاتے ہیں اور اُس کی حرارت کا ایک حصہ اپنے ساتھ لیتے جاتے ہیں۔

۳۔ اشعاع حرارت۔

اشعاع کی اصلیت کے بارے میں جو کچھ تم پڑھ چکے ہو اُس کو یاد کر لو۔ کسی گرم جسم کو ہوا میں مقن رکھ دیا جائے تو اُس کا وجود حسبِ حیثیت ایک مرکزِ اشعاع ہوگا۔ لیکن ہوائے محیط کے سالمات بھی اپنی اپنی بساط کے موافق اشعاع کے مرکز ہیں۔ اس لئے جب جسم مذکور اپنی حرارت ہوا کو دیگا تو ہوا کی حرارت سے خود بھی مستفید ہوتا رہیگا۔ لیکن جسم مذکور کی تپش زیادہ ہے اس لئے کب حرارت کی بہ نسبت اُس کا نقصان حرارت زیادہ ہوگا اور وہ ٹھنڈا ہوتا جائیگا۔ پھر اس میں بھی شک نہیں کہ جسم مذکور کی تپش ہوائے محیط کی تپش سے جس قدر بڑھی ہوئی ہوگی اُسی قدر اُس کے نقصانِ حرارت کا پلہ جھکتا جائیگا۔ اس سے تم قیاس

کر سکتے ہو کہ گرم جسم کے وجود سے کسی معین وقت کے اندر جو حرارت خارج ہوتی ہے اُس کی مقدار جسم مذکور کی تپش اور ہوائے محیط کی تپش کے فرق پر موقوف ہونا چاہیئے۔ تجربوں سے ثابت ہے کہ اس طرح اشعاع سے جو حرارت کسی گرم جسم کے وجود سے خارج ہوتی ہے اُس کی مقدار تپش کے فرق کی تناسب رہتی ہے۔ اس سے ذیل کا گلیئر قائم ہوتا ہے۔ اسی کو گلیئر تبرید کہتے ہیں۔ کسی معین وقت کے اندر گرم جسم کے وجود سے عمل اشعاع کی تحت میں جو حرارت نکلتی ہے اُس کی مقدار جسم مذکور کی تپش اور ہوائے محیط کی تپش کے فرق کی تناسب ہوتی ہے۔

اس بناء پر اگر کوئی جسم ٹھنڈا ہو کر دو دقیقہ میں تہم سے تہم پر پہنچ جائے اور اسی حجم کے کسی اور جسم کو ان ہی حالتوں میں تہم سے تہم تک ٹھنڈا ہونے کے لئے صرف ایک دقیقہ درکار ہو تو ظاہر ہے کہ پہلے جسم کے وجود سے دوسرے کی بہ نسبت دو چند حرارت خارج ہوگی۔ کیونکہ دونوں صورتوں میں ان جسموں کی تپش اور ہوائے محیط کی تپش کا فرق مساوی ہے۔ لہذا دونوں کا نقصان حرارت مدت اشعاع کا تناسب ہونا چاہیئے۔

یہ گلیئر حرارہ پیمائی میں بڑے کام کی چیز ہے۔ اس کی مدد سے تم معلوم کر سکتے ہو کہ اشعاع کے عمل سے حرارہ پیمائی کی کتنی حرارت فضائے محیط میں منتشر ہو جاتی ہے۔ لیکن اس

بات کو یاد رکھنا چاہیئے کہ یہ کلیہ صرف اُسی حال میں صداوق آتا ہے کہ گرم جسم اور ہوائے محیط کی تپش کا فرق بہت زیادہ نہ ہو۔ تپش کا فرق زیادہ ہوگا تو یہ کلیہ ناکام رہ جائیگا۔ کیونکہ یہ کلیہ کوئی صداقت کئی نہیں۔ محض ایک امرِ تخمینی ہے۔

کلیئہ تبرید سے ہمیں حرارت نوعی کی دریافت کے لئے ایک نیا قاعدہ ملتا ہے۔ حرارہ پیما کا وزن کر لو۔ اور اُس میں پچہ ہوئے حجم کا پانی ڈال کر اُسے پھر تو لو۔ اس سے پانی کا وزن معلوم ہو جائیگا۔ اس کے بعد حرارہ پیما کو گرم کر کے پانی کی تپش تقریباً ۱۰۰ درجہ پر پہنچا دو۔ پھر اس کے بعد اُس کو ٹھنڈا ہونے دو۔ تجربہ کے دَملان میں جہاں تک ہو سکے ہوا کے حل حرارت کو روک دینا چاہیئے۔ ہوا کے بھونکے ایک انداز پر قائم نہیں رہ سکتے کہ ان کا اثر تجربہ کی دونوں صورتوں میں مستقل سمجھ کر نظر انداز کر دیا جائے۔

فرض کرو کہ پانی کا وزن ۱۰۰ گرام ہے اور ٹھنڈا ہو کر اُس کے ۱۰۰ سے ۱۰۰ درجہ تک پہنچنے میں ۱۰۰ دقیقہ کی مدت صرف ہوتی ہے۔ اس صورت میں پانی کے وجود سے ۱۰۰ (ت۔ ت) حرارے خارج ہو گئے۔ اور کلیئہ تبرید کے رُو سے یہ مقدار ۱۰۰ دقیقہ کی مناسب ہے۔

اب پانی پچینک دو۔ اور حرارہ پیما کو خشک کر کے اُسی حجم کا کوئی اور مائع اس کے اندر ڈال دو۔ اس کے بعد گرم کر کے اس کی تپش بھی تقریباً ۱۰۰ درجہ پر پہنچا دو۔ پھر دیکھو تپہ مر سے

تہم تک ٹھنڈا ہونے میں کتنی مدت صرف ہوتی ہے۔ اس بات کا خیال رکھنا نہایت ضروری ہے کہ گرد و پیش کے حالات فُہی ہوں جو پانی کے ٹھنڈا ہوتے وقت تھے ورنہ مقابلہ صحیح نہ ہوگا۔ فرض کرو کہ مائع کا وزن  $W$  گرام ہے اور اُس کو تہم سے تہم تک ٹھنڈا کرنے میں  $m$  دقیقے صرف ہوئے ہیں۔ حرارہ پیمائے چونکہ دونوں صورتوں میں فُہی ہے اس لئے اس کی ذاتی خصوصیات کو ہم نظر انداز کر سکتے ہیں۔ اب اگر اس مائع کی حرارتِ نوعی نفع ہو تو تہم سے تہم تک ٹھنڈا ہونے میں اُس کے وجود سے جو حرارت خارج ہوگی اُس کی مقدار  $N$  (تہم - تہم) حرارہ ہونا چاہیئے۔ اور کلیئہ تبرید اسے  $m$  دقیقہ کا مناسب قرار دیتا ہے۔ پھر چونکہ دونوں صورتوں میں خارج شدہ حرارت کی مقدار اپنی اپنی مدتِ اخراج کی متناسب ہے اس لئے قواعدِ متناسب کے رُود سے دونوں مقداروں میں باہم فُہی نسبت ہونی چاہیئے جو دونوں کی مدتِ اخراج کو ایک دوسرے کے ساتھ ہے۔ لہذا

$$N \text{ (تہم - تہم)} : W \text{ (تہم - تہم)} :: m : M$$

$$N \text{ (تہم - تہم)} : W \text{ (تہم - تہم)} :: m : M$$

$$N \text{ (تہم - تہم)} : W \text{ (تہم - تہم)} :: m : M$$

$$N \text{ (تہم - تہم)} : W \text{ (تہم - تہم)} :: m : M$$

جب تم شعبہ نور پڑھو گے تو اشعاع کی حقیقت واضح ہو جائیگی۔ کیونکہ نور بھی اشعاع ہی کی ایک صورت ہے۔ اور اگر سچ پوچھو تو اشعاع حرارت اور اشعاع نور کی اصلیت میں کوئی فرق نہیں۔ دونوں کے واردات اور نتائج کو دیکھا جائے تو اُن میں نہایت قریب کی متساہیت پائی جاتی ہے۔ دونوں کی پیدائش ایک ہی قسم کے تموج سے ہے۔ صرف اتنا فرق ہے کہ حرارت کا اثر لمبی لمبی موجوں سے پیدا ہوتا ہے اور نور کا اثر چھوٹی چھوٹی موجوں سے۔ جب یہ حال ہو تو تم سمجھ سکتے ہو کہ طول کا فرق محض ایک کیفیت کا فرق ہے۔ اصلیت کا فرق نہیں۔ ہماری قوتِ باصرہ کی بساط محدود ہے۔ اگر موجوں کا طول خاص خاص حدوں کے اندر ہو تو یہ موجیں باصرہ کے احساس میں آ جاتی ہیں۔ لیکن طول جب ایک خاص حد سے بڑھ جاتا ہے یا گھٹ کر کم ہو جاتا ہے تو ہماری حسِ باصرہ جواب دے دیتی ہے۔ ان حدوں سے باہر جا کر اس کا احساس کام نہیں کرتا۔ لیکن اس سے یہ نہ سمجھو کہ ان موجوں کا احساس اب ممکن ہی نہیں۔ جن موجوں کا طول، امواج نور کے طول سے زیادہ ہے اُن کو ہمارے جسم محسوس کر لیتے ہیں اور یہی محسوس ہونے والی چیز حرارت ہے۔ اس قسم کی موجوں کو، امواج نور سے تمیز کرنے کے لئے، امواج حرارت کہتے ہیں۔ پھر جن موجوں کا طول، امواج نور

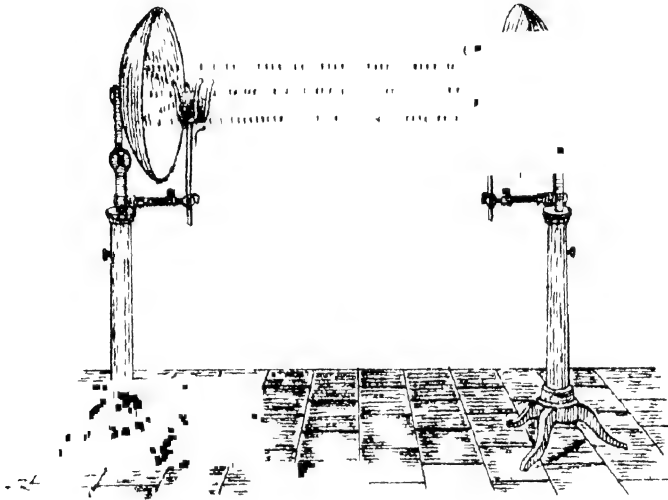
کے طول سے کم ہے اُن کو نہ ہماری آنکھ محسوس کر سکتی ہے نہ وہ ہمارے جسم کے احساس میں آتی ہیں۔ البتہ بعض کیمیائی مرکب اس قسم کے ہیں کہ ان موجوں سے متاثر ہو کر ان کے وجود کو آشکارا کر دیتے ہیں۔ اس بناء پر ان موجوں کا نام امواج کیمیائی رکھا گیا ہے۔ عکاسی (فوٹو گرافی) کی بناء ان ہی موجوں کی ذات پر ہے۔

اس بحث کو تفصیل سے بیان کرنے کا یہ موقع نہیں۔ شعبہ نور میں چل کر ہم دکھا دیں گے کہ حقیقت میں یہ سب ایک ہی اصل کے شاخاں ہیں۔ یہاں اشعاع حرارت اور اشعاع نور کی مشابہت کو ذہن نشین کرنے کے لئے صرف ذیل کی چند باتیں نگاہ میں رکھو:—

زمین اور سورج کے درمیان آکر چاند جب سورج کا حجب ہوتا ہے تو سورج اہل زمین کی نگاہ سے چھپ جاتا ہے۔ اس واقعہ کو ہم سورج گرہن کہتے ہیں۔ سورج گرہن کے وقت اگر فور سے مشاہدہ کیا جائے تو معلوم ہوتا ہے کہ جس وقت روشنی رُک جاتی ہے عین اُسی وقت حرارت کی آمد بھی بند ہو جاتی ہے۔ اس سے یہ نتیجہ نکلتا ہے کہ نور اور حرارت کی رفتار مساوی ہے۔ نور کے بیان میں تم دیکھو گے کہ یہ رفتار ایک لاکھ چھیاسی ہزار میل فی ثانیہ سے کم نہیں۔

فور کی طرح حرارت بھی مادی اجسام کی سطح سے  
ٹکرا کر منعکس ہوتی ہے۔ چنانچہ انعکاس کے اصول  
دونوں صورتوں میں یکساں ہیں۔

تجربہ ۶۹ — دو ہتھکڑی مقرر حلبی آئینے لو اور جیسا کہ  
شکل ۵۹ میں دکھایا گیا ہے ان کو استادوں پر کھڑا کر کے چار  
پانچ گز کے فاصلہ پر ایک دوسرے کے مقابل رکھ دو۔ پھر ایک



شکل ۵۹

کے نقطہ ماسکہ پر ایک ایسا لوہے کا گولہ رکھو جو آگ میں گرم ہو کر  
سُرخ انگارا ہو گیا ہو۔ شکل میں اس کا موقع م پر ہے۔ دوسرے  
آئینہ کے نقطہ ماسکہ پر کوئی تیز اشتعال پذیر بارود رکھو اور دیکھو  
اس پر گولے کی حرارت کا کیا اثر ہوتا ہے۔ بارود ایک آن واحد  
میں بھک سے اڑ جائیگی۔ اگر حلبی آئینے موجود نہ ہوں تو اتنے ہی  
فاصلہ پر رکھی ہوئی بارود پر گولے کی حرارت کا بہت کم اثر ہوگا۔

اس سے ظاہر ہے کہ جب حرارت کی موجیں آئینہ پر پڑتی ہیں تو انہیں انعکاس ہوتا ہے۔ پھر انعکاس کے بعد آئینہ کے نقطہٴ ماسکہ پر آکر جمع ہو جاتی ہیں۔

جلبی آئینہ کا مُنہ آفتاب کی طرف کر دو تو اُس کے نقطہٴ ماسکہ پر آفتاب کا خیال بن جائیگا۔ اس کی وجہ یہ ہے کہ نور کی موجیں آئینہ کی سطح سے منعکس ہو کر ایک نقطہ پر جمع ہو گئی ہیں۔ اسی مقام پر اپنی ہنگامی یا فرق نما تپش پیمانہ کا ایک جوفہ رکھ کر دیکھو تو معلوم ہوگا کہ اُس پاس کی بہ نسبت یہاں حرارت زیادہ ہے۔ اس سے ظاہر ہے کہ حرارت کے اجتماع کا بھی یہی مقام ہے پھر کیا اس سے یہ نتیجہ نہیں نکلتا کہ انعکاس کے اعتبار سے حرارت اور نور دونوں کے واردات ایک دوسرے کے مشابہ ہیں۔

نور جب ایک واسطہ سے کسی دوسرے مختلف کثافت کے واسطہ میں داخل ہوتا ہے تو اُس کی شعاع اپنا پہلا خطِ مستقیم چھوڑ کر ایک طرف کو مُڑ جاتی ہے۔ اس واقعہ کو انعطاف کہتے ہیں۔ شعلہ کے سامنے محدب عدسہ رکھ دو تو اُس سے دوسری طرف کچھ فاصلہ پر شعلہ کا خیال بن جائیگا۔ شعلہ کی شعاعیں ہوا میں سے گزر کر جب عدسہ میں داخل ہوتی ہیں تو منعطف ہو جاتی ہیں۔ اسی انعطاف کی وجہ سے ایک



نقطہ خاص پر شعلہ کا خیال بن جاتا ہے۔ حرارت کا بھی یہی حال ہے۔ اُسی مقرب عدسہ کو آفتاب کے سامنے رکھ دو تو اُس کے نقطہ ماسک پر آفتاب کا خیال بن جائیگا۔ اس مقام پر تپش پیما کا جوفہ رکھ کر دیکھو تو معلوم ہوگا کہ صرف نور ہی کا نہیں بلکہ حرارت کا بھی اسی مقام پر اجتماع ہے۔ اس سے ثابت ہے کہ انعطاف میں بھی نور اور حرارت کا حال ایک ہے۔

## بارہویں فصل کی مشقیں

۱۔ کمرے کے اندر انگیٹھی میں آگ جلا دی جائے تو کمرہ گرم ہو جاتا ہے۔ بتاؤ اس میں حرارت کن طریقوں سے پھیلتی ہے اور ان میں زیادہ موثر کونسا طریقہ ہے ؟

۲۔ دو مشابہ تپش پیمائے کر ایک کے جوفہ پر سیاہی مل دی جائے اور دونوں کو دھوپ میں رکھ دیا جائے تو دونوں کے دارڈا میں کیا فرق ہوگا ؟ اگر یہی آلے رات کے وقت کھلے میدان میں رکھ دئے جائیں تو اس صورت میں ان کے واردات کیا ہونگے ؟

۳۔ چاندی کے پیالے میں کھولتا ہوا پانی بھر کر کمرے کے اندر چاندی کے طشت میں رکھ دیا جائے تو پانی کی حرارت کن طریقوں سے زائل ہوگی ؟

۴۔ انتقال حرارت کے مختلف طریقے بیان کرو۔ اور

بتاؤ ہر طریقہ میں شرح انتقال کون کون سی باتوں پر موقوف ہے ؟

۵۔ آگ کے سامنے لوہے کی دو تختیاں رکھ دی جائیں جن میں سے ایک بھلا ہو اور دوسری سیاہی آلود تو جلا تختی کم گرم ہوتی ہے اور سیاہی آلود تختی اس سے بہت زیادہ گرم ہو جاتی ہے۔ اس اختلاف کی وجہ بیان کرو۔

۶۔ اس بات کے ثبوت میں تجربے بیان کرو کہ وہ چیزیں جو زیادہ اشعاع کرتی ہیں حرارت کی جاذب بھی زیادہ ہیں۔



# طبیعی فہرستیں

(۱) ٹھوس چیزوں کے طولی پھیلاؤ کی شرحیں

پھیلاؤ فی درجہ معی

۰.۰۰۰۰۰۱۹۳	-	-	-	-	-	پیتل
۰.۰۰۰۰۰۱۶۸	-	-	-	-	-	تانبا
۰.۰۰۰۰۰۲۹۲	-	-	-	-	-	جست
۰.۰۰۰۰۰۱۹۲	-	-	-	-	-	چاندی
۰.۰۰۰۰۰۲۳۱	-	-	-	-	-	زاجیہ
۰.۰۰۰۰۰۲۹۲	-	-	-	-	-	سیا
۰.۰۰۰۰۰.۸۳	-	-	-	-	-	شیشہ (نلی)
۰.۰۰۰۰۰۱.۰۹	-	-	-	-	-	لوہا
۰.۰۰۰۰۰.۸۹	-	-	-	-	-	نقرہ

## (۲) مایعات کے مکعب پھیلاؤ کی شرحیں

۰.۵۰۰۲۱۵	-	-	-	-	ایتھر (-۱۵° تا +۳۸°)
۰.۵۰۰۱۳۸	-	-	-	-	بنزین
۰.۵۰۰۰۱۸	-	-	-	-	پارا
۰.۵۰۰۰۴۳	-	-	-	-	پانی (۱۰° تا ۱۰۰° م)
۰.۵۰۰۰۹۹	-	-	-	-	پٹرول
۰.۵۰۰۱۰۵	-	-	-	-	تارپین
۰.۵۰۰۰۶۴	-	-	-	-	زیتون کا تیل
۰.۵۰۰۱۰۴	-	-	-	-	غول (۰° تا ۸۰°)
۰.۵۰۰۱۴۶	-	-	-	-	کجلیں دو کبرید
۰.۵۰۰۰۵۳	-	-	-	-	گلسرین
۰.۵۰۰۰۴۹	-	-	-	-	ماکبریدہ ٹریشہ (معروف گندک کا تیزاب)

# (۳) پانی کا حجم اور کثافت مختلف تپشوں پر

(اعشاری اکائیاں)

تپ	اکائی گیت کا حجم	کثافت	تپ	اکائی گیت کا حجم	کثافت
۰	۱۰۰۰۰۱	۰.۹۹۹۹	۵۵	۱۰۱۴۴	۰.۹۸۵۸
۱	۱۰۰۰۰۰	۱.۰۰۰۰	۶۰	۱۰۱۴۰	۰.۹۸۳۴
۱۰	۱۰۰۰۰۳	۰.۹۹۹۶	۶۵	۱۰۱۹۶	۰.۹۸۰۶
۱۵	۱۰۰۰۰۹	۰.۹۹۹۱	۷۰	۱۰۲۲۶	۰.۹۷۷۸
۲۰	۱۰۰۰۱۸	۰.۹۹۸۳	۷۵	۱۰۲۵۷	۰.۹۷۵۰
۲۵	۱۰۰۰۲۹	۰.۹۹۷۱	۸۰	۱۰۲۸۹	۰.۹۷۲۰
۳۰	۱۰۰۰۴۴	۰.۹۹۵۷	۸۵	۱۰۳۲۲	۰.۹۶۸۸
۳۵	۱۰۰۰۵۹	۰.۹۹۴۱	۹۰	۱۰۳۵۷	۰.۹۶۵۶
۴۰	۱۰۰۰۷۷	۰.۹۹۲۴	۹۵	۱۰۳۹۴	۰.۹۶۲۱
۴۵	۱۰۰۰۹۷	۰.۹۹۰۳	۱۰۰	۱۰۴۳۳	۰.۹۵۸۷
۵۰	۱۰۰۱۲۰	۰.۹۸۸۲			

## (۴) گیسوں کے پھیلاؤ کی شرحیں

نام گیس کا	دباؤ کا اضافہ بجائیکہ نجم مستقل ہو	نجم کا اضافہ بجائیکہ دباؤ مستقل ہو
حضین - - -	۰.۲۰۰.۳۶۶۹	۰.۲۰۰.۳۶۶۱
کجلین دو مائید - -	۰.۲۰۰.۳۶۰۶	۰.۲۰۰.۳۶۱۰
ہوا - - -	۰.۲۰۰.۳۶۶۵	۰.۲۰۰.۳۶۶۱

(۵) حرارتِ نوعی  
ٹھوس

پیتل - - - -	۰.۲۰۹۳۹
پیرافن - - - -	۰.۲۶۲۲
تانبا - - - -	۰.۲۰۹۳۳
جست - - - -	۰.۲۰۹۳۵
چاندی - - - -	۰.۲۰۵۵۹
چتھاق - - - -	۰.۲۱۱۴
ربرٹ - - - -	۰.۲۴۸۱
زاجیہ - - - -	۰.۲۲۱۲۲
سُرمَن - - - -	۰.۲۱۶۰۴
سنگ مرمر - - - -	۰.۲۱۵۸
سونا - - - -	۰.۲۱۱۴

۰ ۶ ۰ ۳ ۱ ۵	-	-	-	-	-	سیما
۰ ۶ ۱ ۶ ۱	-	-	-	-	-	شیشہ (کراؤن)
۰ ۶ ۱ ۱ ۸	-	-	-	-	-	فولاد
۰ ۶ ۳ ۱ ۴ ۵	-	-	-	-	-	کوئلہ کی گیس
۰ ۶ ۱ ۸ ۴	-	-	-	-	-	گندک
۰ ۶ ۱ ۱ ۲ ۴	-	-	-	-	-	لوا
۰ ۶ ۲ ۴ ۵	-	-	-	-	-	منفیہ
۰ ۶ ۶ ۴	-	-	-	-	-	موم (شہد کی مکھی کے چھتے کا)
۰ ۶ ۰ ۳ ۲ ۳	-	-	-	-	-	نقریہ
۰ ۶ ۱ ۰ ۹ ۲	-	-	-	-	-	نکلیہ

## مایعات

۰ ۶ ۵ ۱ ۷	-	-	-	-	-	ایتھر
۰ ۶ ۴ ۲ ۳	-	-	-	-	-	بنزین
۰ ۶ ۰ ۳ ۳	-	-	-	-	-	پارا
۰ ۶ ۵ ۱ ۱	-	-	-	-	-	پٹرول
۰ ۶ ۴ ۶ ۷	-	-	-	-	-	تارپین
۰ ۶ ۴ ۷ ۱	-	-	-	-	-	زیتون کا تیل
۰ ۶ ۶ ۴ ۷	-	-	-	-	-	غول
۰ ۶ ۳ ۷ ۶	-	-	-	-	-	گلسرین

## (۶) نقاطِ امانت اور امانت کی مخفی حرارت

مخفی حرارت	نقطۂ امانت	
۳۵۶۱	۵۰-۵۵°م	پیرافن موم (معمولی سفید ٹھوس)
—	۱۱۵	گندک
—	۲۸-۳۳	مکھن
۲۲۶۳	۶۱۱۸	موم (شہد کی مکھی کے چھتے کا)
۳۵۶۶	۶۹۱۸	نفتالین
۷۹۶۳	۰	یخ

## (۷) نقاطِ جوش اور بخیر کی مخفی حرارت

مخفی حرارت	نقطۂ جوش	
۹۰۶۴	۳۵°م	ایتھر
۹۲۶۹	۸۰-۸۳	بنسزین
۵۳۶	۱۰۰	بھاپ
۷۴	۱۵۹	تارپین
—	۱۱۰	جہم بھڑیہ ترشہ (معروف نمک کاتیراب)
۲۰۵	۷۸	غول
۸۴	۴۷	کبلیں دو کبریہ
—	۸۶	ماشوریدہ ترشہ (معروف شورہ کاتیراب)
—	۳۳۸	ماکبریدہ ترشہ (معروف گندک کاتیراب)



(۸) آبی بخارات کا اعظم دباؤ  
(دباؤ د پارے کے ملی میٹروں میں دیا گیا ہے جالی کے تیش : م م)

تیش م	د	تیش م	د	تیش م	د
۰	۴۵۵۷	۲۱	۱۸۷۴۷	۹۶	۴۵۷۴
۱	۴۷۹۱	۲۲	۱۹۷۴۳	۹۷	۴۸۱۷۹
۲	۵۷۲۷	۲۳	۲۰۷۸۶	۹۸	۷۰۷۱۷
۳	۵۷۶۶	۲۴	۲۲۷۱۵	۹۸.۲	۷۱۲۷۳
۴	۶۷۰۷	۲۵	۲۳۷۵۲	۹۸.۴	۷۱۷۴۴
۵	۶۷۵۱	۲۶	۲۴۷۹۶	۹۸.۶	۷۲۲۷۶
۶	۶۷۹۷	۲۷	۲۶۷۴۷	۹۸.۸	۷۲۷۱۹
۷	۷۷۴۷	۲۸	۲۸۷۰۷	۹۹	۷۳۳۷۲
۸	۷۷۹۹	۲۹	۲۹۷۷۴	۹۹.۲	۷۳۸۷۵
۹	۸۷۵۵	۳۰	۳۱۷۵۱	۹۹.۴	۷۴۳۷۸
۱۰	۹۷۱۴	۴۰	۵۴۷۸۷	۹۹.۶	۷۴۹۷۲
۱۱	۹۷۷۷	۵۰	۹۱۷۹۸	۹۹.۸	۷۵۴۷۷
۱۲	۱۰۷۴۳	۶۰	۱۴۸۷۹	۱۰۰	۷۶۰۷۰
۱۳	۱۱۷۱۴	۷۰	۲۳۳۷۳	۱۰۰.۲	۷۶۵۷۲
۱۴	۱۱۷۸۸	۸۰	۳۵۴۷۹	۱۰۰.۴	۷۷۱۷۰

پیشہ	ک	پیشہ	ک	پیشہ	ک
۱۵	۱۲۶۷	۹۰	۵۲۵۵۵	۱۰۰۶	۷۷۶۵۵
۱۶	۱۳۵۱	۹۱	۵۴۵۵۸	۱۰۰۸	۷۸۲۵۱
۱۷	۱۴۳۰	۹۲	۵۶۶۵۷	۱۰۱	۷۸۷۶۷
۱۸	۱۵۳۳	۹۳	۵۸۸۵۳	۱۰۲	۸۱۶۶۰
۱۹	۱۶۳۲	۹۴	۶۱۰۵۶	۱۰۳	۸۴۵۵۳
۲۰	۱۷۳۶	۹۵	۶۳۳۵۷		

## (۹) سیر شدہ ہوا میں آبی بخارات کی کمیت فی مکعب میٹر

پیشہ	کمیت گراموں میں	پیشہ	کمیت گراموں میں	پیشہ	کمیت گراموں میں	پیشہ	کمیت گراموں میں
۰	۴۸۳	۱۱	۹۵۹۳	۲۱	۱۸۵۱۴	۳۱	۳۱۵۷۰
۱	۵۵۱۸	۱۲	۱۰۵۵۷	۲۲	۱۹۵۲۲	۳۲	۳۳۵۳۵
۲	۵۵۵۴	۱۳	۱۱۵۲۵	۲۳	۲۰۵۳۵	۳۳	۳۵۵۲۷
۳	۵۵۹۲	۱۴	۱۱۵۹۶	۲۴	۲۱۵۵۵	۳۴	۳۷۵۱۹
۴	۶۵۳۳	۱۵	۱۲۵۷۱	۲۵	۲۲۵۸۰	۳۵	۳۹۵۱۹
۵	۶۵۷۶	۱۶	۱۳۵۵۰	۲۶	۲۴۵۱۱	۳۶	۴۱۵۲۸
۶	۷۵۲۲	۱۷	۱۴۵۳۴	۲۷	۲۵۵۴۹	۳۷	۴۳۵۴۶
۷	۷۵۷۰	۱۸	۱۵۵۲۲	۲۸	۲۶۵۹۳	۳۸	۴۵۷۷۵
۸	۸۵۲۱	۱۹	۱۶۵۱۴	۲۹	۲۸۵۴۵	۳۹	۴۸۵۱۴
۹	۸۵۷۶	۲۰	۱۷۵۱۲	۳۰	۳۰۵۰۴	۴۰	۵۰۵۶۲
۱۰	۹۵۳۳						

## (۱۰) پانی کا نقطہ جوش دباؤ کی مختلف مقداروں کے ماتحت

دباؤ (ملی میٹر)	نقطہ جوش	دباؤ (ملی میٹر)	نقطہ جوش	دباؤ (ملی میٹر)	نقطہ جوش	دباؤ (ملی میٹر)	نقطہ جوش
۴۰	۹۹.۲۵۶	۴۶	۱۰۰.۰۰۰	۴۵	۹۹.۶۳۰	۴۰	۹۹.۲۵۶
۱	۱۰۰.۲	۱	۱۰۰.۳۶	۱	۱۰۰.۶۶	۱	۱۰۰.۲
۲	۱۰۰.۳۹	۲	۱۰۰.۷۲	۲	۱۰۰.۹۲	۲	۱۰۰.۳۹
۳	۱۰۰.۶۵	۳	۱۰۱.۱۰	۳	۱۰۱.۱۱	۳	۱۰۰.۶۵
۴	۱۰۱.۱۱	۴	۱۰۱.۳۶	۴	۱۰۱.۶۸	۴	۱۰۱.۱۱
۵	۱۰۱.۳۸	۵	۱۰۱.۸۳	۵	۱۰۲.۱۵	۵	۱۰۱.۳۸
۶	۱۰۱.۸۳	۶	۱۰۲.۲۰	۶	۱۰۲.۵۲	۶	۱۰۱.۸۳
۷	۱۰۲.۲	۷	۱۰۲.۵۷	۷	۱۰۲.۸۹	۷	۱۰۲.۲
۸	۱۰۲.۵۶	۸	۱۰۲.۹۳	۸	۱۰۳.۲۶	۸	۱۰۲.۵۶
۹	۱۰۲.۹۲	۹	۱۰۳.۳۰	۹	۱۰۳.۶۳	۹	۱۰۲.۹۲
۴۰	۹۹.۶۳۰	۴۶	۱۰۰.۰۰۰	۴۵	۹۹.۶۳۰	۴۰	۹۹.۶۳۰

## (۱۱) معمولی نمک کے آبی محلول کا نقطہ جوش

(دباؤ = ۷۶ سم)

۱۰۰ گرام پانی میں حل شدہ نمک کی مقدار گراموں میں	نقطہ جوش	۱۰۰ گرام پانی میں حل شدہ نمک کی مقدار گراموں میں	نقطہ جوش
۲۵.۵	۱۰۱.۵	۶.۶	۱۰۱.۱
۳۳.۵	۱۰۱.۷	۱۲.۲	۱۰۱.۲
۴۰.۷	۱۰۱.۸	۱۷.۲	۱۰۱.۳
		۲۱.۵	۱۰۱.۴

## (۱۲) موصلیت حرارت کی شرحیں

شرح	شے
۰.۶۰۰۰۱۲	آرہ کا براہ
۰.۶۰۰۰۴۳	اسبطوس
۰.۶۰۱۴۸	پارا
۰.۶۰۱۸۹	
۰.۶۰۰۱۲	پانی
۰.۶۰۰۱۶	
۰.۶۲۰۴۱	پیتل
۰.۶۲۵۴۰	
۰.۶۰۰۰۲۳	پیرافن
۰.۶۰۰۱۶۸	
۰.۶۰۰۱۳	پئیری پلستر
۰.۶۰۰۳۲۵	تار پین
۰.۶۴۱۸۹	تانبا
۰.۶۴۲۲۶	
۰.۶۳۰۳	جست
۰.۶۹۶۰	چاندی
۰.۶۳۴۳	زاجیہ
۰.۶۳۵۰	

شرح	شے
۰۶۰۰۰۳۹۵	زیتون کا تیل
۰۶۰۰۰۴۴	سلیٹ
۰۶۰۰۰۵۳	سنگِ خارا
۰۶۰۰۰۵	سنگِ مرمر
۰۶۰۰۸۳۶	سیا
۰۶۰۰۴۶۴	
۰۶۰۰۰۲۳	شیشہ
۰۶۰۰۰۰۳۵	فلالین
۰۶۰۰۰۰۳۰۴	کچلین دو مائید
۰۶۰۱۶۶۵	لوا
۰۶۰۱۶۲۶	
۰۶۰۰۰۰۰۹	موم (شہد کی مکھی کے چھتے کا)
۰۶۰۰۰۰۵۶۸	ہوا







انگریزی

اردو

## A

Abcissae ..

(محور) فصلہ

Absolute scale ..

پیمانہ مطلق

Absolute temperature ..

تپش مطلق

Absolute zero of temperature

تپش کا صفر مطلق

انگینی	اُن دی
Absorption	جذب
Acetic acid	سرکہ کا تیزاب (بازاری نام)
Action and reaction	عمل اور ردِ عمل
Actinic or chemical rays	امواجِ کیمیائی
Æther	اشیر
Air-pump	ہوا پمپ
Alcohol	غُول
Alloy	بھرت
Aluminium	زاجیہ
Anomalous expansion	بے قاعدہ پھیلاؤ
Anomaly	بے قاعدگی
Antimony	کلیہ
Apparatus	آلہ
Apparent expansion	ظاہر پھیلاؤ
Aqueous vapour	بخاراتِ آبی
Area	رقبہ
Asbestos	آسبٹوس
Aspirator	ہوا کش
Atmosphere	کرۂ ہوائی
Average velocity	اوسط رفتار



انگریزی

اردو

## B

Bad conductor	مُوصل ناقص
Bar	سلاخ
Barometer	باریمیا
Beaker	گلاس
Benzene	بنزین
Boiling	جوش
Boiling point	نقطہ جوش
Bore	سوراخ
Boyle's law	کلیئر بائل
Brass	پیتل
Bromine	عقین
Bronze	کانسی
Bulb	جوف
Bunsen flame	بنسن شعلہ
Burner	مشعل

انگریزی

اردی

## C

Calibration	..	تعیین
Caloric	..	آگ
Calorie	..	حرارہ
Calorimeter	.	حرارہ پیم
Camphor	..	کافور
Capacity	..	گنجائش
Capacity for heat	..	قابلیت حرارت
Capillary attraction		جذب شعری
Capillary tube		شعری نلی
Carbon bisulphide	..	کبلیں دو کبرید
Carbon dioxide	..	کبلیں دو مائیڈ
Card board	..	پٹھا
Castor oil		ارنڈی کا تیل
Centigrade scale	..	پیمانہ مئی
Centimeter	..	سنٹی میٹر
Cm	..	سم

## انگریزی

## اُردو

Change of state

حالت کا تغیر - حالت کی تبدیلی

Charles's law

گلیے چارلس

Chemical compound

کیمیائی مرکب

Chimney

چمنی

Circulation

دوران

Circumference

محیط

Clamp

شکنجہ

Clinical thermometer

طبی تپش پیم

Clip

چٹکی

Cloud

بادل - ابر

Coal gas ...

کوئلہ کی گیس

Co-efficient of expansion

پھیلاؤ کی شرح

Column

اُستوانہ

Compound

مرکب

Compression (of a gas)

پچکاؤ

Concave ....

مقعر

Concentration

ارتکاز

Condensation

تکثیف - بستگی

Condenser

مکثف

Conduction

ایصال

انگیزی

Conductivity

Conductor

Constant pressure

Construction

Contents

Contraction

Convection

Convection currents

Conversions of scales

Convex lens

Cooling

Cooling curve

Cross-Section

Crown glass

Crystal

Cubic

Cubical expansion

Current

Cylinder

الادی

مُوصلیت

مُوصل

مستقل دباؤ

ساخت

مافیہ

مُسکِرُو

حمل

حملی ردائیں

پیمانوں کی تحویل

محدب عدسہ

تبرید

تبرید کا منحنی

تراش عمودی

کراؤن شیشہ

قلم

مکعب

مکعب پھیلاؤ

رَو

اُستوانہ

انگریزی

اردو

## D

Davy .	ڈیوی ..
Degree ..	درجہ
Denominator ..	شمار کنندہ
Density ...	کثافت
Determination	تعمین - تشخیص
Dew ..	اوس - شبنم
Dew point ...	نقطہ شبنم
Diameter .	قطر
Diamond .	ہیرا
Differential thermometer	فرق نمائش پیم
Diffusion ...	انتشار - نفوذ
Dines' hygrometer .	ڈین کا رطوبت پیم
Disc ..	قرص
Distilled water ..	کشیدہ کیا ہوا پانی

انگریزی

اُردو

## E

Eclipse	.	گرہن
Elastic band	.	لچکدار بند
Element		عنصر
Emery	..	کرنڈ
Emission		اخراج
Energy	..	توانائی
Equation	}	مساوات
Equality		
Equator	.	خط استوا
Equilibrium	....	تبادل
Ether	.	ایتھر
Evaporation	.	تبخیر
Exit-tube	.	نکاس نلی
Expansion	.	پھیلاؤ
Experiment	..	تجربہ

اُردو

انگریزی

## F

Fahrenheit scale

پیمانہ فارنہیت

Fall (of temperature)

تنزل

Faulty thermometer

ناقص تپش پیم

Final temperature

آخری تپش

Fixed point

نقطہ ثابت

Flannel

فلائین

Flask

صُراحی

Flint

چقماق

Fluid

سیال

Focus

ماسک

Fog

دُھند - کُہر

Foot-pound

فُٹ پائونڈ

Fraction

کسر

Freezing mixture

بستی آمیزہ - انجمادی آمیزہ

Freezing point

نقطہ انجماد

Friction

رگڑ

انگریزی	اردو
Frigid zone	منطقہٴ بارودہ
Furnace	بھٹی
Fusion	اماعت

## G

Gain of heat	کسب حرارت
Gas	گیس
Gauze	جالی
Glass	شیشہ
Glycerin	گلیسرین
Good conductor	عمدہ (جید) موصل
Graduation	درجہ بندی
Gram	گرام
Graph	ترسیم
Graphite	سُرمَن
Groove	نالی





انگریزی

اُردو

## H

Hail

Hailstone

}

اولا

Heat

Heat units

Hermetical seal

Hexagonal system

Higher fixed point

Hoar frost

Hope s apparatus

Horizontal

Humid

Humidity

Hydrochloric acid

Hydrogen

Hydrometer

Hygrometer

حرارت

حرارت کی اکائیاں

سیلانی مہر

نظام سدس - نظام سد اسی

ثابت نقطہ اعلیٰ

پالا

ہوپ کا آلہ

افقی

مرطوب

مرطوبیت

رحم سبزیدہ ترشہ (معدنہ نمک کاتیزاب)

حمضین

مائع پیما

رطوبت پیما

اُردو  
رطوبت پیمائی

انگریزی  
Hygrometry

## I

Ice	یخ
Ignition	اشتعال
Image	خیال
Impure	غیر خالص
Index	نمائندہ
India rubber	ربر
Initial temperature	ابتدائی تپش
Instrument	اوزار
Intensity	حدت
Inverse proportion	معکوس تناسب
Iron	لوہا

## J

Joule	جُول
-------	------

انگریزی

اردو

## K

Kilogram	...	..	..	کلو گرام
Kinetic energy				توانائی بالفعل
Kinetic theory	..	..	..	نظریہ تحرک

## L

Laboratory	...	....	....	معمل - دارالتجربہ
Land-breeze	..	..	..	برّی ہوا
Lamp-black	.	..	..	کاجل
Latent heat	...	...	...	حرارت مخفی
Latitude	....	...	...	عرض بلد
Lead	..	....	....	سیا
Light	....	...	..	نور
Linear expansion	...	..	..	طولی پھیلاؤ
Liquefaction	....	....	....	اماعت

انگیزی

Liquid

Litmus

Litre

Longitude

Loss of heat

Lower fixed point

اُردی

مایع

لیتمس

لیتر

طول بلد

نقصان حرارت

ثابت نقطہ ادنیٰ

## M

Magnesium

Magnet

Mason's Hygrometer

Mass

Maximum density

Maximum thermometer

Mechanical equivalent

Medium

Melting point

Mercurial thermometer

مغنیشیہ

مقناطیس

میسن کا رطوبت پیم

کمیت مادہ

کثافت اعظم

اعلیٰ تپش پیم

مُعادِلِ جیکی

واسطہ

نقطہِ اِجماعت

سیما بی تپش پیم

انگریزی	اردو
Mercury .	بار پیم - سیلاب
Metal . . . . .	دھات
Millimeter } Mm }	{ ملی میٹر معر
Minimum thermometer ..	ادنیٰ تپش پیم
Minute ..	دقیقہ
Mist . . . . .	دُھند - کُہر
Mixture ..	آمیزہ
Moisture ..	رطوبت
Molecule ..	سالمہ
Moment of a force ...	قوت کا معیار اثر
Momentum .	معیار حرکت
Monsoon ....	موسمی ہوا

## N

Naphthalene ....	نفتالین
Nickle . . . . .	نیکلیہ
Nitric acid	ماشوریہ ترشہ (معروف شوره کاتیزاب)

انگیزی

اُردی

Nitrogen ..

شورین

Non-conductor

غیر موصل

Normal pressure . .

طبعی دباؤ ...

Normal temperature ...

طبعی تپش ..

Numerator

نسب نما

## O

Observation ..

مشاهده

Observer . .

مشاهد

Olive oil

زیتون کا تیل

Ordinates ..

معین ..

Original temperature . .

ابتدائی تپش

Oscillation

اهتزاز

Oxygen

ماین

## P

Paraffin ....

پیرافن

انگریزی	اُردو
Pendulum	رِقاَص ..
Percent	فیصدی ...
Period	دَوْر ..
Periodic	دَوْرانی - دَوْری ..
Permanent	مستقل - دائم ....
Petroleum	پِٹْرول ..
Photography	عکاسی ..
Pipette	نا لچہ ....
Piston	نشارہ ....
Plaster of paris	پیسری پلستر ..
Platinum	نقریہ ..
Point	نقطہ ...
Pole	قطب ...
Porosity	تخلخل ..
Porous	مسامدار ..
Potassium	قلویہ ..
Potential energy	توانائی بالقوہ ..
Pressure	دباؤ ...
Propagation	اشاعت ...
Properties	خواص ...

انگریزی

اردو

Pure

....

...

....

خالص

## Q

Quadrant

.

...

...

رُبع

Quantity of heat

....

....

مقدارِ حرارت

Quick-silver

..

سیلاب (پارا)

## R

Radiating power

....

اشعاع کی استعداد

Radiation

...

...

..

اشعاع

Radiation of heat

...

...

اشعاعِ حرارت

Rain

..

...

....

مینہ

Rate of expansion

...

پھیلاؤ کی شرح

Real expansion

....

....

اصلی پھیلاؤ

Reaumur scale

..

...

پیمانہ رومر

Reflection

...

...

...

انعکاس



انگیزی

اُردو

Refraction

....

انعطاف ...

Regnault's hygrometer

....

سینول کا رطوبت پیم

Relative humidity

مرطوبیت اضافی

Retort

..

....

قرنبیق ..

Retort stand

....

قرنبیق کی ٹکیں

Rise (of temperature)

...

ترقی

Rod

.

.. سلاخ

Rotation

.

..

گردش محوری

## S

Safety lamp

..

چراغ حفاظت

Salt

..

..

نمک

Saltiness

..

..

نمکینی

Sand bath

..

..

.. بالو جستر

Saturated

...

..

.. سیر شدہ

Scale

...

.

.. پیمانہ

Sea-breeze

..

.. بحری ہوا

Second

....

....

.... ثانیہ

## انگریزی

## اُردو

Sectional area	...	تراش عمودی کا رقبہ
Sensitive ..	..	حساس
Silver .	....	چاندی
Slate ..	....	سلیٹ
Snow ..	..	برف
Snow crystal ..	....	برف کا قلم
Snow-flake .	....	برف کا گالہ
Sodium	....	نطرونیہ
Solid ...	....	ٹھوس
Solute ...	....	محلول
Solution .	....	محلول
Solvent ..	..	منحل
Specific heat	....	حرارت نوعی
Spirit ...	....	روح شراب
Spring ..	....	کمانی
Squared paper	....	مربعدار کاغذ
Stand	....	ٹکیکن
Standard .	....	معیار
State ....	....	حالت
Steam ....	..	بھاپ

انگریزی	اردو
Steel . . .	فولاد
Stopper ...	ڈاٹ
Sulphur . .	گندک
Sulphuric acid	ماکبریدہ تڑشہ (معروف گندک کاتیزاب)
Superficial expansion ....	سطحی پھیلاؤ
Surface ..	سطح
Symbol ....	علامت - نشان

## T

Table ....	فہرست
Temperate zone ....	منطقہ معتدلہ
Temperature ...	تیش
Tension ....	تناؤ
Test tube ..	امتحان نلی
Theory ....	نظریہ
Therm ..	حرارہ
Thermal conductivity ...	موصلیت حرارت
Thermometer ...	تیش پیم

انگریزی

اردو

Thimble

انگشتانہ

Thread of mercury

پارے کا ڈورا

Three dimensions

ابعادِ ثلاثہ

Time

وقت

Tin

قلعی

Torrid zone

منطقہٴ حارہ

Trade winds

تجارتی ہوائیں

Transformation

استحالیہ

Transmission of heat

انتقالِ حرارت

Tripod stand

تپائی

Tropic of cancer

خطِ سرطان

Tropic of capricorn

خطِ جدی

Tube

نلی

Turpentine

تارپین

## U

Unglazed earthenware

مٹی کا غیر مجلا برتن

Unit

اکائی

انگریزی

اردو

U-tube

لانمانلی

## V

Vacuum

خلا

Vaporisation

تبخیر

Vapour pressure

بخار کا دباؤ

Vapour

بخار

Velocity

رفتار

Ventilation

ترویج

Volatile

طیار

Volume

حجم

## W

Water-bath

پن جستر

Water equivalent

[آب مساوی  
(حرارہ پیمائے کا)]

(of a calorimeter)

Wave

موج

انگیزی

Wax

..

اندی

موم

..

Y

Yellow phosphorus

..

زرد زهرین ...

Z

Zero

...

..

...

صفر

Zinc

.

..

...

جست



# احکام و احوال

صحیح	غلط	نہا	نہا	صحیح	غلط	نہا	نہا
بتاتا	بناتا	۱۲	۴۳	فہرست امین			
ذکر	ذکر	۱۳	۶۲				
تپش	تمش	۱۴	۸۱	۲۴۱	۱۴۱	کاٹل	۷
اس سے	اس سے	۶	۸۶				
شب	شب	۱۹	۸۸	کتاب			
گیسین	گیسین	۷	۹۵				
+	+	۱۲	۱۰۵	تا نبے	تا تے	۱۴	۱۲
ہیں۔ ذیل	ہیں ذیل	۱۴	۱۴۱	ایک	ایک	۱	۱۶
اس	اس	۹	۱۴۲	بناء بریں	بناء بریں	۱۶	۳۲
وزن	وزن	۸	۱۴۳	اگر	اگر	۴	۳۳
ہی ن	ہی ن	۱۵	۱۴۴	تپش پیم	حرارت پیم	۱۲	۳۸
میں	میں	۲۰	۱۴۷	۳۲	۳۲	۱۵	۴۰

نہا	غلط	صحیح	نہا	غلط	صحیح
۱۹	۱۵۴	تناو	۱۶	۲۳۵	پانچ
۱۵	۱۶۰	ہے۔	۹	۲۴۵	مائع بخار
۱۱	۱۶۹	لے	۱	۲۵۲	ف
۱۲	"	جوش	۱۷	"	گھولتا
۱۶	۱۸۸	پانی غول	۷	۲۵۳	۱۲۰
۸	۱۸۹	نہیں	۹	"	پ
۱۰	۱۹۶	کا ہوا	۱۲	"	ارو
۱۴	"	وقت	۱۵	۲۶۲	پیے
۲۱	۲۰۳	۱۲، ۶۷	۱۲	۲۷۳	ب
۲	۲۱۰	ہوا ایتھر	۹	۲۹۳	چلی
۲۳	۲۱۵	سورج	۲۰	۲۹۶	حقیقت
۲	۲۱۸	ہوا اشعاع	فہرست اصلاحات		
۲	۲۱۹	تخصیض			
۱۷	۲۲۲	بالوختہ	۲	۳۴۷	بارکھا۔ سیاب
		بالوختہ			پارا۔ سیاب





## ترمیم شدہ اصطلاحات

مجلس اعلیٰ جامعو نے تصفیہ کیا ہے کہ علم طبیعیات و کیمیا میں عناصر اور کیمیائی مرکبات کے اسماء فوجی نہیں جو انگریزی میں استعمال کئے جاتے ہیں۔ لہذا ناظرین، ”حرارت“ کے متن اور فہرست اصطلاحات میں مفصلہ ذیل مصطلحات کی ترمیم فرمائیں۔

انگریزی اصطلاح	اُردو اصطلاح	مروجہ اصطلاح
Aluminium	آلومینیم	الومینیم
Antimony	آنتیمون	آنتیمونی
Arsenic	آرسین	آرسینک
Bromine	برومین	برومین
Carbon bisulphate	کربن دو کبرائیڈ	کاربن بائی سلفائیڈ
Carbon dioxide	کربن دو آکسائیڈ	کاربن ڈائی آکسائیڈ

انگریزی اصطلاح	اردو اصطلاح	مروجہ اصطلاح
Hydrochloric acid	حم ہنریدہ ترشہ (نک تیل)	ہائی ڈروکلورک ایسڈ
Hydrogen	حوضین	ہائیڈروجن
Magnesium	مغنسیہ	مغنسیم
Nickle	نکلیہ	نیکل
Nitric acid	ماشوریدہ ترشہ (شورہ کاتیرا)	نائٹرک ایسڈ
Nitrogen	شورین	نائیٹروجن
Oxygen	ہائین	آکسیجن
Phosphorus	مہرین	فاسفورس
Platinum	لقریہ	پلاٹینم
Potassium	قلویہ	پوٹاشیم
Sodium	نطرونہ	سوڈیم
Sulphuric acid	ماکبریدہ ترشہ (گندک کاتیرا)	سلفورک ایسڈ















